

140125

T. C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

LİSE 2. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK
TEPKİMLERİ KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA VE KAVRAMSAL
ALGILAMALARINA YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ VE
ÖĞRENCİLERİN BU KONU HAKKINDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARININ
TESPİTİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Ayşe YALÇIN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ziya KILIÇ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

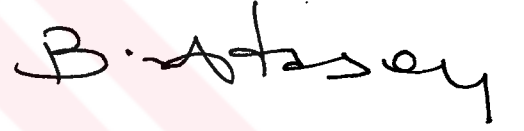
140125

ANKARA – 2003

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

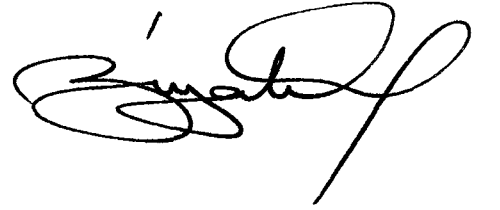
Ayşe YALÇIN'a ait "LİSE 2. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA VE KAVRAMSAL ALGILAMALARINA YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ VE ÖĞRENCİLERİN BU KONU HAKKINDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARININ TESPİTİ" adlı çalışma jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Barış ATAÖY

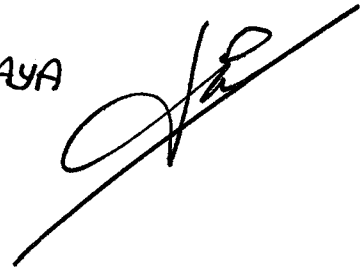


Üye: Prof. Dr. Ziya KILIÇ

(Danışman)



Üye: Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARIKAYA



ÖZET

**LİSE 2. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK
TEPKİMELERİ KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA VE KAVRAMSAL
ALGILAMALARINA YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ VE
ÖĞRENCİLERİN BU KONU HAKKINDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARININ
TESPİTİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Ayşe YALÇIN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2003

Bu çalışmanın amacı, geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören lise 2. sınıf öğrencileri ile yapılandırımcı yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konularındaki başarılarını karşılaştırmak ve bu konudaki kavramsal algılamalarını araştırmaktır. Çalışmanın diğer bir amacı ise, öğretimden sonra lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konularındaki yanlış kavramalarını belirlemek ve bu yanlış kavramaların sebeplerini incelemektir.

Bu çalışma, 2002-2003 öğretim yılının bahar döneminde Ankara Çankaya Lisesi'nde iki lise 2. sınıftaki toplam 62 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada yarı deneysel ön test-son test kontrol grubu deseni kullanılmıştır. Rasgele belirlenmiş iki fen şubesinden birisi deneysel grup diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Mart ayının ilk iki haftasında radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu kontrol

grubunda geleneksel öğretim yöntemine göre, deneysel grupta yapılandırmacı yaklaşıma göre işlenmiştir.

İlgili literatür çalışmaları, ilköğretim Fen Bilgisi 8 ve Lise 2 Kimya kitapları incelenerek araştırmada kullanılacak Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Ön bilgi Testi (ÖBT), Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi, (KT), Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Başarı Testi (BT), ve öğretim sırasında kullanılacak ders notu ve deneysel grupta kullanılmak üzere slayt gösterisi hazırlanmıştır. Kontrol ve deneysel gruba, Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Ön bilgi Testi ve Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi öğretimden önce ön test, Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Başarı Testi ve Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi öğretimden sonra son test olarak uygulanmıştır.

Öğretiminden sonra Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi puanları dikkate alınarak kontrol ve deneysel gruptan seçilen toplam 8 öğrenciyle radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusu hakkındaki yanlış kavramaları belirlemek amacıyla her biri 20-25 dakika süren mülakat yapılmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için son testlerden alınan puanlar SPSS (Statistical Package for Social Science) bilgisayar programında 0,05 anlamlılık düzeyinde ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi ve t- testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırma sonunda lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunda birçok yanlış kavramaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Ön bilgi Testi (ÖBT) ve Kavram Testi (KT) puanları kontrol altına alındığında öğrencilerin başarılarını arttırmada yapılandırmacı yaklaşımın daha etkin olduğu ve kavramsal algılamalarında her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

ABSTRACT

EFFECT OF CONSTRUCTIVIST APPROACH TO ACHIEVEMENT AND CONCEPTUAL PERCEPTION OF LYCÉE 2 STUDENTS ABOUT RADIOACTIVITY AND NUCLEAR REACTIONS AND DETERMINATION OF MISCONCEPTIONS OF STUDENTS ABOUT THIS SUBJECT

(M. Sc. Thesis)

Ayşe YALÇIN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE EDUCATION**

JUNE 2003

The aim of this study is to compare achievement of the students that are taught with traditional teaching methods and the students that are taught with constructivist approach about radioactivity and nuclear reactions and to investigate their conceptual understandings. The other aim of this study is determination of misconceptions of lycée 2 students about radioactivity and nuclear reactions after teaching and investigation reasons for these misconceptions

The subject of this study consisted of total 62 students from two classes of Ankara-Çankaya Lyceum in spring semester 2002-2003 educational year. Research design is quasi-experimental pretest-posttest control group design. One of two randomly chosen science group was accepted as control group and the other as experimental group. The subject was taught with traditional teaching methods in control group and with constructivist approach in the other class in first and second weeks of March.

Radioactivity and Nuclear Reactions Pre Knowledge Test, Radioactivity and Nuclear Reactions Concept Test, Radioactivity and Nuclear Reactions Achievement Test, notes used during teaching and slayt show used in experience group were prepared by way of search throug relevent literature, Secondary Scholl Science Textbook-8 and Lyceum-2 Chemistry Textbook. Logical Thinking Ability Test, Scientific Process Skill Test, Radioactivity and Nuclear Reactions Pre Knowledge Test was given as pre test, Radioactivity and Nuclear Reactions Achievement Tets was given as post-test and Radioactivity and Nuclear Reactions Concept Test was given as pre and post test to control and experience gorups.

After teaching subject, interviews, which took about 20-25 minutes for each, were made with total 8 students from chosen control and experience group by using Radioactivity and Nuclear Reactions Concept Test marks about radioactivity and nuclear reactions.

The data obtained from this study were assessed by using computer with SPSS (Statistical Package for Social Science) program at a significant level of 0,05 by using ANCOVA (Analysis of Covariance) analysis and t- test.

The result of statistical analysis indicated that constructivist approach meaningfully contributed on sutudents' achievements but there was no difference between the effect of traditional teaching method and constructivist approach on concept perception. Also, it showed that Lyseum-2 students have many misconceptions about radioactivity and nuclear reactions.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında ilgisini ve desteğini esirgemeyen, karşılaştığım sorunu çözmemde bana yardımcı olan, yaşama sevinci ve çalışma azmi aşılayan, engin bilgisinden daima yararlanacağım ve tez çalışmamda danışman hocam olmasından onur duyduğum değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ziya KILIÇ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamın A'dan Z'ye her bölümünde bilgileriyle, destekleriyle ve yol gösterici rolleriyle her zaman yanımda hissettiğim, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlileri Sayın Arş.Gör.Nusret KAVAK, Sayın Arş.Gör.Hüseyin AKKUŞ ve Sayın Arş.Gör.Hakkı KADAYIFÇI ve diğer bütün öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

Çankaya Lisesi'ndeki öğretim aşamasında büyük yardımları olan kimya öğretmenini Sayın Halil ALGÜL'e, 10FD ve 10 FE sınıfı öğrencilerine teşekkür ederim.

Aşılması zor hatta benim için imkansız olan hayatın dikenli yollarında bizim için yaşamlarını karşılıksız feda edip o yolları güllerle donatan ANNEM VE BABAMA ...

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER	ix
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİ VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler	7
2.2. Yanlış kavramalar	8
2.3. Kimya konularında yanlış kavramalar	10
2.4. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili yanlış kavramaları	20
2.5. Ders kitaplarında radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu	28
2.6. Geleneksel öğretim yöntemi	43
2.7. Yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım	46
2.7.1. Yapılandırmacı yaklaşım teorileri	46
2.7.2. Yapılandırmacı yaklaşımın öğrenciye bakışı	52
2.7.3 Yapılandırmacı yaklaşımın öğretmene bakışı	52
3. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER	54
3.1. Problem cümlesi	54
3.2. Alt problemler	54
3.3. Hipotezler	56
4. ARAŞTIRMA TASARIMI	58
4.1. Deneysel desen	59

4.2. Örneklem	60
4.3. Değişkenler	61
4.3.1. Bağımsız değişkenler	61
4.3.2. Bağımlı değişken	61
4.4. Ölçmede kullanılan testler ve mülakat	61
4.4.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)	61
4.4.2. Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)	62
4.4.3. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Ön bilgi Testi(ÖBT)	62
4.4.4. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi (KT)	63
4.4.5. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Başarı Testi (BT)....	64
4.4.6. Mülakatlar	65
4.5. Yöntem	68
4.5.1 Kontrol grubu	68
4.5.2. Deney grubu	68
5. VARSAYIMLAR VE SINIRLAMALAR	70
5.1. Varsayımlar	70
5.2. Sınırlamalar	70
6. SONUÇLAR	71
6.1. Sonuçlar	71
6.1.1 Hipotez 1	72
6.1.2. Hipotez 2	74
6.1.3. Hipotez 3	74
6.1.4. Hipotez 4	74
6.1.5. Hipotez 5	74
6.1.6. Hipotez 6	75
6.1.7. Hipotez 7	75
6.1.8. Hipotez 8	76
6.1.9. Hipotez 9	76
6.1.10. Hipotez 10	76

6.1.10.1. Mülakat analizleri	82
6.1.10.2. Yanlış kavrama çizelgesi	98
6.2. Çıkarımlar	101
7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER	103
7.1. Başarıya ve kavramsal algılamaya etki eden faktörler	103
7.2. Yöntemin başarıya ve kavramsal algılamaya etkisi	107
7.3. Kavram testi sonuçlarının yorumlanması	108
7.4. Ders kitaplarından kaynaklanabilecek yanlış kavramalar	114
7.5. Çalışmada tespit edilen yanlış kavramalar	117
7.6. Öneriler	119
KAYNAKÇA	121
EKLER	129
Ek 1: Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri ders föyü	129
Ek 2: Yapılandırmacı yaklaşımla konunun anlatılmasında kullanılan slaytlar	157
Ek 3: Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	166
Ek 4: Bilimsel İşlem Beceri Testi	170
Ek 5: Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Ön Bilgi Testi	178
Ek 6: Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi	180
Ek 7: Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Başarı Testi	184
Ek 8: Mülakat soruları	190
Ek 9: İzin formu	192
Ek 10. Aktiviteler	193
Ek 11 Öğrencilere uygulanan test sonuçları	196

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 6.1 - Öğretimden önce uygulanan ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN test puan ortalamaları ve ortalamaların t-testi ile karşılaştırılması	72
Çizelge 6.2 - Kontrol ve deneysel grubu öğrencilerin ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN testi puanları kontrol altına alındığında öğretim yönteminin başarıya etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları	73
Çizelge 6.3 - Başarı Testi (BT) puanlarının ortalamaları	73
Çizelge 6.4 - ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN testi puanları kontrol altına alındığında öğretim yönteminin kavramsal algılamaya etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları	75
Çizelge 6.5 - Öğrencilerin Kavram testine verdikleri cevapların yüzdeleri	77
Çizelge 6.6 - Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunda öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramalar	99

1. GİRİŞ

Daha henüz bir bebekken bile algılamaya çalıştığımız dünya bugün bile hızına ayak uydurmanın imkansızlaştığı bilim ve teknoloji sayesinde çehresini sürekli değiştirmektedir. Peki ya insanoğlu nasıl algılayıp, yorumlamaktadır dünyayı? İnsanlık tarihinin başlarında insanoğlu gündüzleri tepelerindeki aydınlatıcı güneşi, geceleri güneşin yerini alan gümüş renkli Ay'ı ve semayı saran yıldızların ne olduğunu anlayamamışlar, onlardan korkmuşlar ve hatta onlara tapmışlardır. Medeniyetin henüz varolmadığı o çağlardan güneşin ve ayın bir nokta gibi kaldığı galaksimizle, galaksimizin nerede veya neresinde olduğunu bile bilemediğimiz sonsuz evrenle tanıştığı bu çağlara insanlığı ulaştıran temel etken nedir acaba?

İnsana dünyayı algılamasında, çevresinde olup bitenleri anlamlandırmasında, karşılaştığı sorunları çözmesinde ona fen bilimi yardım eder. Fen bilimi doğadaki varlıkları ve onların çevresinde gerçekleşen olayları inceler, açıklamalarda bulunur. Fen bilimi, gözlenen doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gerçekleşmemiş olayları kestirme gayretleridir (YÖK ve Dünya Bankası, 1997; Kılıç ve diğerleri, 2001). Doğayı algılamada daha henüz yolun başında olan öğrencilerin bir konuyu hiç bilmemesi ile bilimsel görüşe uygun bilgiye sahip olması arasında birçok alternatif durum vardır. Bu durumlardan bir tanesi de öğrencilerin konu hakkında yanlış kavramalara sahip olmasıdır (COPUS, 1998). Fen biliminin amaçlarından biri de, öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaları ortadan kaldırarak, onların bilimsel açıdan doğru olan bilgileri öğrenmelerini sağlamaktır.

Fen bilimi gibi bir bilim dalı olan eğitim bilimi de, bilim ve teknolojideki büyük ilerlemeler sayesinde gelişmektedir. Aynı zamanda eğitim bilimleri, öğrencilerin ilköğretim döneminden itibaren hayata olumlu bakabilmesi, karşılaştığı sorunları çözebilmesi, bilimsel görüşe uygun bilgiye sahip olabilmesi ve bilgiyi nasıl edinebileceğini bilen kişiler yetiştirmek için yeni yöntem ve teknikler ortaya koymaktadır. Bireylerin sağlıklı öğretimleri için yapılan eğitimle ilgili çalışmalara

son 15 yılda ağırlık verilmiştir (COPUS, 1998). Bu çalışmalar, genellikle öğrencilerin öğrenmek durumunda oldukları fen konuları ve kavramları öğrenmenin önünde önemli bir engel oluşturan yanlış kavramalar ve kavramsal değişim konularıyla ilgilidir.

Fen bilimlerinin cansız doğayla ilgilenen alt dalı olan kimyanın öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar bir çok öğrencinin kimyayı öğrenmede zorlukları olduğunu göstermektedir (Nakhleh, 1992). Bu zorlukların başında, öğrencilerin sahip oldukları, bilimsel gerçeklerle uyumlu olmayan yanlış kavramalar veya öğrencilerin ön kavramları gelmektedir. Bu yüzden öğrencilerin bilimi daha iyi öğrenmeleri için onların sahip olduğu yanlış kavramaları belirlemek önemlidir. Bu çalışmada öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramalarının tespiti, genel olarak kaynakları ve yanlış kavramalarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemiyle yapılandırmacı yaklaşımın etkileri incelenmiştir.

Radyoaktivite konusu ülkemizde fen bilgisi 8. sınıfta ve lise 2. sınıfta işlenmektedir. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun öğretilmesinin amacı, öğrencilerin belki de bugüne kadar fark etmedikleri ancak yaşamlarında önemli bir yere sahip olan iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonu anlamalarını sağlamaktır. Radyoaktif maddelerin, çekirdek tepkimeleri neticesi açığa çıkan nükleer enerjinin ve radyoaktif ışınların günümüzde tıp, endüstri, sanayi ve gıda gibi birçok alanda kullanım alanı bulması, konunun öğrencilere öğretilmesini daha da gerekli kılmaktadır (Eijkelhof ve Millar, 1998).

Fen bilimi ve bilimsel yöntemleri algılayan bireyler, hem bireysel kalkınmalarını kolaylaştırır ve hem de toplumun kalkınmasına daha fazla katkıda bulunurlar. Toplumlarda demokrasinin yerleşmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması, bireylerin en azından okur yazarlık düzeyinde fen bilgisi eğitimi almış olmalarına bağlıdır. Toplumsal kararlarda, konu hakkında bilgisi olmayan bireylerin

bir katkısı beklenemez. Nükleer konular, bunun en tipik örneklerinden biridir. Nükleer enerji santralleri bir çok ülkede kullanılmasına rağmen (TAEK, 2000), bu konu bütün toplumlarda, haberleşme ve medya gibi yayın organlarında sık sık gündeme gelmekte ve tartışılmaktadır. Bireylerin bu tartışmalara doğru bilgilerle katılabilmeleri ve daha akılcı toplumsal kararların alınabilmesi, onların konu hakkındaki bilgi düzeylerine bağlıdır. Günlük yaşamlarında maruz kaldıkları iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonu tanıyabilmeleri ve tıbbi amaçla radyasyona maruz kalmanın avantaj ve dezavantajlarını bilmeleri (Linje ve diğerleri, 1990; Millar ve diğerleri, 1990; Eijkelhof ve Millar, 1998) önemlidir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerde, 2005 yılından sonra kurutulmuş meyvenin (kayısı ve incir gibi) radyasyona maruz bırakılmak suretiyle raf ömrünün uzatılması ve bu amaçla diğer yöntemlerin kullanılmasının yasaklanması kararlaştırılmıştır. Ayrıca, patates ve soğan gibi yiyeceklerin de ısınlamak suretiyle raf ömürleri uzatılmaktadır. Işınlamak yoluyla korunan gıda maddelerinin üzerine özel bir işaret yazılmaktadır. Gıda maddelerinin ısınlanmasının sağlık açısından bir tehlike unsuru oluşturup oluşturmadığı, bireylerin bu ve benzeri durumları bilimsel açıdan doğru olarak değerlendirebilmelerinin sağlanması, öğrencilere radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun öğretilmesinin temel sebeplerindendir.

Doğal bir fenomen olan radyoaktivite olayı (Ronneau, 1990) belki de geleceğin temel enerji kaynağıdır (Cohen, 1988; TAEK, 2000). Enerji üretim tesisleri, çevre kirliliğini oluşturan ana nedenlerin başında gelmektedir. Fosil yakıt kullanan termik santrallerden atmosfere çok fazla miktarlarda CO₂, SO_x ve NO_x gazları atılmakta ve tesislerin yakınlarında kül dağları oluşmaktadır. Barajlar çok fazla arazi kullanmakta, ekosistemde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Enerji üretim kaynaklarının çeşitliliği ve bu çeşitler içinde nükleer santrallerin olup olmayacağı konusu bazı toplumlarda toplumsal boyutta tartışılmakta ve kararlaştırılmaktadır. Bu kararlara bireylerin anlamlı olarak katılımının sağlanması ve sağlıklı toplumsal kararların alınabilmesi bireylerin bilgi düzeyine bağlıdır.

Kimya konularının etkili bir şekilde öğretilmesi, öğrencilerin yanlış kavramalarının en az seviyeye indirilmesi ve anlamlı öğrenimin sağlanması için hangi öğretim yöntemlerinin daha uygun olduğu konusunda kimya eğitimi literatüründe çok fazla sayıda çalışma vardır. Bir konunun öğretiminde, öğrencilerin o konuyu öğrenmeye başlamadan önceki ön kavramalarının ve daha önce o konuyu öğrenmiş olan öğrencilerin yanlış kavramalarının bilinmesi önemlidir. Örneğin, lise 2.sınıfta radyoaktivite konusunu okumuş olan öğrencilerin “*radyasyon tehlikelidir.... atom bombasıdır..*” gibi kavramsal algılamalarının olduğunu bilen bir öğretmenin veya ders kitabı yazarının, “*radyasyon ve nükleer radyasyon kavramlarının farklı olduğu... radyasyonun ışın demek olduğu...*” şeklindeki açıklamaları, kavramların öğrenci zihninde bilimsel doğrulara uygun şekilde yerleşmesini sağlayacak bir yaklaşımdır.

Bir kimyasal kavramı öğrenme durumunda olan bir öğrencinin zihninde, o kavramla ilgili herhangi bir algı yoksa, öğrenme kolay gerçekleşir. Öğretim yöntemi, öğretmen ve öğrenme ortamına bağlı olarak, öğrencinin mevcut ön kavramalarına sıkı sıkıya sahip çıkmaması veya mevcut yanlış kavramaları konusunda tereddüte düşmesi durumunda, öğrenci belleğindeki yanlış kavramalar bilimsel doğrularla kolay yer değiştirebilir. Ancak, günlük yaşamla ilgili ön kavramalar genellikle bilimsel doğrulara karşı büyük bir mukavemet gösterir. Öğrenme ile ilgili şartların yeterince oluşmaması durumunda, öğrenciler ön kavramalarını günlük yaşamlarında, öğretmen veya ders kitaplarından algılamaları beklenen bilimsel açıdan geçerli kavramaları da sınıfta kullanırlar. Öğrencinin ön kavramalarının yanlış olduğunun kendisine söylenmesi, etkin bir öğretimin yapıldığı anlamına gelmez.

Öğrencilerin bir konu hakkındaki ön kavramalarının neler olduğunun tespiti, bunların yanlışlığının öğrenciye farkettilmesi ve bilimsel açıdan doğru olan kavramaların yeniden öğrenci zihninde yapılandırılması yapılandırmacı (constructivist) yaklaşımın esas aldığı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, ülkemizde sınıfların kalabalık olması, ders araç ve gereçlerinin azlığı ve üniversite giriş sınav

sistemi gibi nedenlerle çok yaygın olarak kullanılan geleneksel öğretim yönteminden oldukça farklıdır.

Geleneksel öğretim yöntemi öğrencilere bilgilerin doğrudan aktarıldığı, öğretmenin aktif, öğrencinin pasif olduğu bir yöntemdir. Öğretmen ders esnasında konuyu işleyebilmek için kullanacağı materyalleri, araç gereçleri daha önceden hazırlar. Konuyu anlatır, problem çözer, mevcut ise görsel ve işitsel araçlarla dersi destekler. Bütün bu çalışmalar sırasında öğrenci pasif roledir. Öğrencilerin konu ile ilgili soru sormaları mümkün olsa da, soru sormadaki cesaretsizliği veya süre yetersizliğinden dolayı bu her zaman mümkün değildir. Bunun sonucunda ders bitiminde her öğrencinin o konu hakkındaki öğrendikleri ve öğretmenin öğretmek istediği tamamen birbirinden farklı olabilmektedir. Ancak hem öğretmenlerin bu öğretim yöntemine hakim hem de öğrencilerin bu şekilde ders işlenmesine alışık olması sonucunda bu yöntem okullarımızda yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel öğretim yöntemi her kimya konusu için etkili bir öğretim yöntemi midir? Bu konuda yapılan çalışmalar geleneksel öğretim yönteminin bazı konularda öğrencilerin başarılarını arttırdığını göstermiştir. Bu çalışmada, yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramalarını tespit ettikten sonra, geleneksel öğretim yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşımın başarı ve kavramsal algılama konusundaki etkilerinin araştırılması da amaçlanmıştır.

Öğretmenler kendi fikirlerini öğrencilere aktarmak yerine onların konu hakkındaki fikirlerini öğrenmek için daha çok zaman ayırmalıdır. Çünkü, hayatta sorunlarla karşılaşp onları çözümleyecek olan öğretmenler değil öğrencilerdir (Monk, 1994; Aktaran: Ireson, 2000). Yapılandırmacı yaklaşım bu fikir üzerine kurulmuştur. Yapılandırmacı yaklaşımda bilgiyi öğrenci keşfeder. Öğrenci günlük yaşamda duyu organları ile algıladıkları sayesinde dünyayı anlamlandırır. Hayattaki deneyim ve tecrübeleri sonucu ön bilgilerini oluşturur. Bu ön bilgiler her zaman doğru olmayabilir ve doğru olmayan kavramalar üzerine kurulan yeni kavramlar da

yanlışlıklar ve anlamsız durumlar olabilir. Yapılandırmacı yaklaşıml, bir konunun öğretimi için öğrencinin o konu ile ilgili sahip olduğu ön bilgileri açığa çıkarmak, yanlış olanları öğrencide doğruya merak uyandırarak çürütmek ve yeni bilgiyi öğrencinin aktif rol alarak yeniden formüle ederek anlamlı şekilde öğrenmesini sağlamak gerektiğini belirtir (Budak, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşımın, öğrencilerin yanlış kavramalarının doğru kavramlarla yer değıştirmesine fırsat verdiğı için, öğrencilerin başarı ve kavramsal algılamaları üzerinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkin olması beklenir.



2. KURAMSAL BİLGİ VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler, yanlış kavramalar, kimya konularında yanlış kavramalar, radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusundaki yanlış kavramalar, ders kitaplarında radyoaktivite konusunda görülen yanlış kavramalar ve deneysel çalışmada kullanılan geleneksel öğretim yöntemi ile yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler

Çevremizi gözlediğimizde doğa varlıkları ve olayları arasında ortak görüntüler buluruz. Sınırlı sayıdaki gözlemlerimizden bile tümevarım yoluyla genellemelere gider ve bu genellemelerimizin her birine birer ad veririz. Bilim dilinde bu genellemeleri ifade eden sözcüklere kavram denir (YÖK/Dünya Bankası, 1997; Kılıç ve diğerleri, 2001).

Çevremizdeki varlıklar ve olayları tek tek inceleyerek bir sonuca varmak ve ona göre değerlendirme yapmak, çok uzun süre gerektireceği için mümkün değildir. Doğa varlıklarını ve olaylarını ortak ve ayırt edici özelliklerine göre gruplandırmak ve zihnimizde düşünce birimleri olarak yer alan bu grupları topluca öğrenmek daha kolaydır. Örneğin, elementlerin tümünü kimya derslerinde kimyasal ve fiziksel özellikleri açısından tek tek incelemek, programda kimya dersleri için ayrılan sürenin sınırlı olması nedeniyle kolay değildir. Ancak, elementlerin ortak özelliklerinden yararlanılarak hazırlanan periyodik sistemi, grup ve periyot kavramları içinde değerlendirmek ise daha anlamlı ve daha kolaydır.

Kavramlar, zihnimizdeki genellemelere verilen adlar olduğundan, somut eşya, olay veya varlıklar değil, soyut düşünce birimleridir. Ancak, kavramların örnekleri somut veya somut olabilir. Bu nedenle, genellikle, örnekleri somut olan kavramlara *somut kavramlar* ve örnekleri soyut olan kavramlara da *soyut kavramlar* denilmektedir.

Son yıllardaki kimya eğitimi literatürü incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal algılamaları ile ilgili çalışmaların çok fazla sayıda olduğu görülmektedir (Zoller, 1996). Özellikle kimya öğretimi ile ilgili kavramsal algılamalar konusuna eğitimcilerin yönelmelerinin asıl nedenleri; öğrencilerin büyük çoğunluğunun kimyayı öğrenmek için çok gayret sarf etmelerine rağmen genellikle başarılı olamamaları ve geliştirdikleri kavramların, öğrenmeleri beklenen ve kimya bilimi açısından geçerli olan kavramlardan çoğunlukla farklı olmasıdır (Nakhleh, 1992; Garnett ve Treagust, 1992).

Fen bilgisinde bir konuyu öğrenmek, o konuda geçen kavramları öğrenmek ve kavramlar arası ilişkileri doğru olarak kavramaktır. Kavramlar, bazı durumlarda ilişkileri ifade eder. Öğretimin her kademesinde kavramlar arası ilişkilerden yararlanılarak yeni kavramlar geliştirilebilir ve öğretilir. Fen bilgisi derslerinde maddenin özelliklerini ifade etmek için kullanılan özkütle kavramı, kütle ve hacim kavramları arasındaki ilişkiden yararlanılarak geliştirilmiş bir kavramdır. Bir öğrenci tarafından “bir maddenin kütlelerinin hacmine oranının özkütle” olduğu şeklinde yapılan açıklama, özkütle kavramının o öğrenci tarafından kavrandığını belirten bir açıklama değildir. Öğrencinin, maddelerin özkütlelerinin birbirlerinden neden farklı olduğu, bazılarının özkütlelerinin küçük, bazılarının ise özkütlelerinin neden büyük olduğunun maddenin tanecikli yapısını dikkate alarak açıklayabilmesi ise özkütle kavramının doğru olarak algılandığını gösterir (Kılıç ve diğerleri, 2001).

2.2 Yanlış kavramalar

Öğrenciler derse tecrübeleri ile kazandığı önbilgileri ile gelir ve bu önbilgilerinin çoğu bilimsel görüş ile genellikle uyuşmamaktadır. Fen eğitimi literatüründe bu tip kavramları nitelendirmek için ön kavramlar, yanlış kavramalar, alternatif çatı, açıklayıcı sistemler, çocuk bilimi, toy inançlar, toy teoriler, toy kavramlar, sezgisel inançlar, sezgisel bilim ve öğrenci bilimi terimleri kullanılmaktadır (Nakhleh, 1992; Griffiths ve diğerleri, 1992; Garnett ve Treagust, 1992; Zoller, 1996).

Öğrencilerde varolan yanlış kavramlar kaynaklarına göre şöyle sınıflandırılmaktadır (Comitte of Undergrade Science Education, 1990).

1. *Önyargılara dayalı kavramlar*: Günlük deneyimlerden kaynaklanan yanlış kavramalardır. Örneğin birçok insan yer altı sularının da yer yüzündeki akarsular gibi yer altında ırmaklar halinde aktığını düşünür.

2. *Bilimsel olmayan inançlar*: Öğrencilerin bilimsel eğitimden farklı olarak dini veya efsanevi (batıl inançlar) inançlara göre eğitilmesine dayanır. Örneğin, bir çok öğrenci yeryüzündeki yaşamın başlangıcını almış olduğu dini eğitime göre öğrendiği için bilimsel görüşü reddeder.

3. *Kavramsal yanlış algılamalar*: Öğrencilerin önyargıya dayalı yanlış kavramaları ve bilimsel olmayan inançları kullanmadan sadece bilimsel bilgiyi düşünmeleri sağlandığında ortaya çıkar. Örneğin, kimyasal bağlarda elektron yoğunluğu fazlalığının kısmi negatif yük sağladığını bilen bir öğrenci, SCl_2 molekülündeki kükürt atomları üzerindeki ortaklanmamış elektron çiftlerinin kükürt atomuna kısmi negatif sağladığını düşünür.

4. *Bölgesel yanlış kavramalar*: Günlük yaşantıda ifade ettiği anlamla bilimsel alanda ifade ettiği anlamı farklı olan kavram veya kelimelerin kullanılmasıyla ortaya çıkar. Örneğin, bir çok kimya dersi almış öğrenci tarafından “kimyasal denge” kavramı, günlük yaşamlarında kullandıkları “terazi dengesi” kavramı ile karıştırılmaktadır. Bu öğrenciler, dinamik bir denge olan kimyasal dengeyi kavrayamamakta ve statik denge durumu ile karıştırdıkları için dengedeki sistemlerde tepkimelerin bittiğini düşünmektedirler.

5. *Gerçeğe dayalı yanlış kavramalar*: Erken yaşlarda öğrenilen ve yetişkinliğe kadar değişmeden gelen bilgilerden kaynaklanan yanlış kavramalardır. Örneğin, ilköğretimde öğrencilere öğretilen “güneş doğudan doğar, batıdan batar” ifadesinde, doğudan doğma ve batıdan batma işini güneşin yaptığı çağrışımı olduğundan, birçok öğrenci tarafından güneşin dünya etrafında döndüğü şeklinde

algılanmaktadır.

2.3 Kimya konularındaki yanlış kavramalar

Son yıllarda öğrencilerin kimya kavramları hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla bir çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar öğrencilerin genellikle maddenin tanecikli yapısı, kimyasal denge, mol, kimyasal reaksiyonlar, stokiyometri, elektrokimya, asit ve baz kavramlarını kavrayamadıklarını ortaya koymuştur (Garnett and Treagust, 1992; Hackling and Patrick, 1985; Huddle and Pillay, 1996; Tullberg, Strömdahl and Lybeck, 1994).

Bu araştırmalar, her öğrenim seviyesindeki bir çok öğrencinin, kimyayı öğrenmek için çok çaba harcamasına rağmen başarısız olduğunu göstermektedir. Bunun muhtemel sebeplerinden birisi, daha başlangıçtan itibaren temel kimya kavramlarıyla ilgili bilgilerin yeterli düzeyde öğrenilmemiş olmasıdır. Temel kimya kavramlarını tam olarak kavramamış öğrenciler, bu kavramlar üzerine oturtulan daha ileri ve karmaşık konuları da doğal olarak anlayamamaktadırlar (Nakhleh, 1992).

Ayrıca öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavrayamamaları, kimyasal olaylarda rol oynayan taneciklerin görülememesinden dolayı bunlar hakkında bir imaja sahip olmamaları, kimya kavramlarının çoğunun deneysel değil kuramsal olarak öğrenilmesi ve bu kavramların günlük hayattaki anlamlarının farklı olması öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına sebep olmaktadır.

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu, öğrencilerin kimya konularında sahip olduğu yanlış kavramaların nedenleri şöyle açıklanmaktadır (Erçoklu, 2001; Atasoy, 2000):

- Öğrencilerin, maddenin tanecikleri olan atom, molekül ve iyon kavramlarını bilmesine rağmen bu kavramları duydukları zaman zihinlerinde hiçbir imaj oluşmaması.

- Maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli bir yapıya sahip olmasının tam anlaşılamaması.
- Maddenin elektriksel yapısı hakkında bir imaja sahip olunamaması.
- Enerji, ısı ve sıcaklık kavramları doğru algılanmadığı için maddede enerji ile olan değişimlerin doğru yorumlanamaması.
- Kimyasal bağın günlük yaşamdaki iki şeyi birbirine bağlamak için kullanılan fiziksel bağlar gibi düşünülmesi.
- Kimya ile günlük yaşantı bağının kurulamaması.
- Kimyasal tepkimelerin çekirdek tepkimeleri ile karıştırılması.
- Çekirdek tepkimelerinde açığa çıkan enerjinin anlaşılamaması.
- Yarılanma süresi ile tepkime hızının karşılaştırılmasında sıcaklık, basınç v.b. etkilerinin yorumlanamaması.

Öğrencilerin zihinlerinde bir imajın oluşmaması veya yanlış imajların oluşması, öğrenmenin önünde bir engel teşkil eder. Maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısı hakkında öğrenci fikirlerini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Gazi Eğitim Fakültesi'nde öğretmen adayları için pedagojik formasyon kursunda çeşitli üniversitelerin kimya bölümünden mezun öğrencilerle yapılan bir araştırmada öğrencilere “demir bir telden alacağınız bir parçayı görebileceğiniz kadar büyütme sağlayabilecek bir mikroskop altında inceleyebilseydiniz ne görürdünüz” diye sorulduğunda, öğrencilerin çoğunun demir atomu imajına sahip olmadığı ve maddenin tanecikli yapısını bilmedikleri belirlenmiştir. Aynı çalışmada “bir behere belirli bir miktar sıvı konulur ve ısıtılırsa ne gibi değişiklikler olacağı” sorulmuş ve düşündüklerini resmetmeleri istenmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu sıvının sıcaklığı arttıkça taneciklerin de büyüyeceğini gösteren şekiller çizmişlerdir. Yani sıcaklık arttıkça moleküllerin şişeceğini düşünmüşlerdir (Atasoy, 1998).

Bu öğrencilerin, molekül adını kullansalar bile onlarda molekül kavramının (imajının) oluşmadığını, sıcaklıkla değişen şeyin moleküller arası boşluk olduğunu

bilmediklerini ve daha ileri gidilirse maddenin boşluklu yapısının olduğunu söyleseler bile boşluklu yapı imajını, buradaki olayla ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu öğrenciler, sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisinin arttığını fakat bunun sadece gazlar için geçerli olduğunu söylemişler ve kinetik enerji artışı ile gazın basıncının artması arasında ilişki kuramamışlardır.

Öğrencilerin maddenin yapısı hakkındaki fikirlerini açığa çıkarmak için yapılan diğer çalışmalar öğrencilerin bir çoğu havayı göremedikleri, gaz olduğu ve hafif olduğu için hacmi ve kütlesi olmadığı, yer kaplamadığı bu yüzden havayı madde olarak düşünmedikleri, aynı maddenin gaz halinin katı ve sıvı halinden daha hafif olduğu şeklindeki düşüncelerini göstermiştir (Stavy, 1990; Yeğnidemir, 2000).

Bununla birlikte öğrenciler fiziksel ve kimyasal değişmeler sırasında meydana gelen; atomların canlı olması, suyun buharlaşması sonucu moleküllerin ölmesi, su kaynadığında su moleküllerinin kaybolması, su donduğu zaman su moleküllerinin üşüyerek bir araya gelmesi, demirin paslanması sırasında demir atomlarının çürümesi, tuz suda çözündüğünde tuzun suya dönüşmesi, madde ezildiğinde atomların da ezilmesi, madde donduğunda atomlarında donması, atomların renkli olması, katı ve sıvılarda atomların hareketsizliği gibi olayları sezgilerini kullanarak açıklamaktadırlar (Yeğnidemir, 2000).

Maddenin tanecikli yapısı hakkında tespit edilen yanlış kavramalar sadece öğrencilerde değil, öğretmenlerde ve bir çok ders kitabının incelenmesi neticesinde ders kitapları yazarlarında da önemli yanlış kavramaların mevcut olduğu ve bu yanlış kavramaların öğrencilere aynen yansıdığı tespit edilmiştir. Bu amaçla öğrencilere kullandıkları ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısıyla ilgili şekiller gösterilmiş ve bunlar hakkında sorular sorulmuştur. Öğrencilerin açıklamalarından maddenin tanecikli yapısını anladıkları ancak tanecikler arasında ne olduğunu bilmedikleri ve öğrencilerdeki yanlış kavramaları ders kitaplarının desteklediği görülmüştür (Eilk, 2002).

İncelenen ders kitaplarının çoğunda katı bir maddenin bir sıvıda çözünmesini

ifade eden şekillerde katı halin molekülleri yeşil, sıvı halin molekülleri sarı ve boşlukları da mavi olarak gösterilmiştir. Bu gösterim şeklinin öğrencilerin molekülleri renkli ve moleküler arasındaki boşlukta ise hava veya su olduğunu düşünmelerine sebep olmaktadır.

Aynı çalışmada, bazı öğrencilerde makroskobik seviyedeki değişimleri mikroskobik düzeye uyarlayamamaları sonucu ortaya çıkan yanlış kavramlar da görülmüştür. Örnek olarak öğrenciler, sıvının ısıtılarak gaz fazına geçmesini sıvı moleküllerinin ısınması veya sıvı moleküllerinin gazlaşması olarak düşünmektedir. Öğrencilerde bu tip bir yanlış kavramanın oluşmasına sebep olan şekillerde sıvı hal mavi bir zemin üzerinde mavi moleküllerle (taneciklerle) gaz hali ise pembe bir zemin üzerinde pembe moleküllerle ifade edilmiştir. Bir çok öğrenci tarafından “mavi” renk soğuk, “pembe” renk ise sıcak olarak algılanmıştır. Sonuç olarak ta öğrenciler sıvı halden gaz haline geçişi moleküllerin ısınması (renklerinin pembeleşmesi) veya gazlaşması olarak düşünmektedirler.

Genel olarak öğrencilerin maddeyi makroskobik ve mikroskobik seviyede nasıl kavradıklarını belirlemek için yapılan çalışmalar sonucunda 13-16 yaş öğrencilerde madde ile ilgili altı farklı kavram tespit edilmiştir (Renström ve diğerleri, 1990). Bu kavramlar;

- Her madde kendi özelliğine sahiptir şeklindeki homojen ve statik madde modeli.
- Kabuk ve deri ile bazı çekirdeklerden meydana geldiğinin ve kabuğun, içindeki birimleri tuttuğunun düşünüldüğü model.
- Küçük atomların, üzümlü kekteki üzümlere benzetildiği ancak üzümlü kek yapısının aynı olduğunun belirtildiği model.
- Bir kabuk ve bu kabuğun içinde parçacıkların bulunduğu parçacık topluluğu modeli.
- Parçacıkların başka parçacıklara bölünmediği ve bu parçacıkların

kendine has özelliği olduğu ancak maddenin bu parçacıklardan meydana geldiğinin belirtilmediği model.

- Maddenin tanecikli yapısının belirtildiği ve maddenin özelliklerinin bu taneciklere göre açıklandığı, bilimsel anlama en yakın model.

Kimya konularından öğrencilerde yanlış kavramların tespit edildiği bir diğer konuda kimyasal tepkimelerdir. Öğrenciler kimyasal tepkimeler sırasında gerçekleşen kimyasal bağı farklı şekillerde algılamaktadırlar. İyonik bağ öğrenciler tarafından şu şekillerde anlaşılmaktadır (Taber, 1994; Kadayıfçı, 2001).

- Atomun elektronik konfigürasyonu iyonik bağ sayısını belirler. Örneğin; sodyum bir elektronu klor'a vererek bir bağ yapar.
- Bağlar elektron veren ve elektron alan atomlar arasında oluşur. Örneğin; sodyum klorürde klorür iyonu, elektron aldığı sodyum iyonuna bağlıdır.
- İyonlar çevrelerindeki diğer iyonlarla etkileşirler fakat bu bağ demek değildir. Örneğin; "sodyum klorürde bir sodyum iyonu bir klorür iyonuna bağlıdır diğer beş klorür iyonu ile arasında çekim kuvveti vardır" şeklinde ifade etmektedirler. Bu bakış açısı, moleküler bakış açısıdır ve gerçekte iyonik bağı ifade etmez.

Aynı çalışmada, bu yanlış kavramları ortadan kaldırmak için şu öneriler yapılmıştır:

- a) İyonlardan ziyade elektrostatik örgü kuvveti vurgulanmalı,
- b) İyon oluşumu ile iyonik bağ arasındaki fark iyi ortaya konulmalı,
- c) İyonik bağın, molekül oluşumu gibi gösterilmesinden ziyade iyonlar topluluğu şeklinde sunulmalı,
- d) İyon oluşumunun sebebinin soygaz elektronik konfigürasyonuna ulaşmak olarak ortaya konmaması gerektiği, çünkü soygaz düzenine ulaştıktan sonra, iki iyon arasında bağ oluşumunu açıklamak için sebep

kalmayacağı,

- e) İyonik, kovalent ve moleküller arası kuvvetler tarafından bir arada tutulan örgülerin benzerliklerini ve farklılıklarının iyi ortaya konulması,
- f) Baryum sülfatın çökmesinde olduğu gibi, baryum ve sülfat iyonları arasında hiç elektron transferi olmadan da iyonik maddelerin oluşacağının vurgulanması,
- g) Valans elektronları terimi kullanılacak olsa bile, iyonik bağ sayısının valans elektronları sayısından farklı anlam taşıdığı tartışılmalıdır.

Öğrenciler tarafından en zor öğrenilen ve en fazla yanlış kavramaların tespit edildiği konu kimyasal denge konusudur. Amerika'da 100 kimya öğretmeni üzerinde yapılan bir çalışmada, kimyanın en önemli ve en zor öğrenilen konusunun kimyasal denge olduğu ileri sürülmüştür. Kimyasal denge hakkında yapılan çalışmalar neticesinde; bir sistemin dengeye gelirken geçirdiği değişiklikler, dengedeki sistemin özellikleri, çift taraflılık ilkesi, Le Chatelier prensibi, denge halindeki bir sistemde bileşenlerin derişimlerinin hesaplanması, kimyasal denge sabitinin tayini, sisteme katalizör eklenmesi halinde meydana gelen değişimler hakkında öğrencilerde çok fazla sayıda yanlış kavramalar olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, bir sistemin dengede olması sırasında kimyasal reaksiyonun bittiği (durduğu), sistem dengedeyken sisteme yapılan etki sonucu sistemin hareketi sırasında bir yöndeki hızın artarken diğer yöndeki hızın azaldığı şeklinde düşünmektedirler (Wheeler ve Kass, 1978; Allsop ve George, 1984; Hackling ve Garnett, 1985; Banarjee, 1991; Pardo ve Portoles, 1995).

Kimyasal denge konusu ile ilgili Türkiye'deki öğrencilerde yanlış kavramaları belirlemek için yapılan çalışmalar öğrencilerin bu konuda bir çok yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermiştir (Akkuş,2000). Bu yanlış kavramalar şunlardır:

A. Sistem dengeye gelirken

- Girenlerin karıştırılmasından itibaren reaksiyon dengeye ulaşınca kadar

ileri yöndeki reaksiyon hızının zamanla artacağı ve sistemin dengeye gelmesi için geri yöndeki reaksiyon hızının azalacağı

- Sistem dengeye yaklaşırken ileri yöndeki reaksiyon hızı ile geri yöndeki reaksiyon hızının aynı olacağı

B. Dengedeki sistemin özellikleri

- Girenlerle ürünlerin derişimi arasında basit bir matematiksel bağıntı olduğu
- Bir denge reaksiyonunda girenlerden birinin aşırı ilavesi ile diğerinin tamamen bitirileceği.
- Dengeyi bir bütün sistemden ziyade birbirinden bağımsız iki sistem gibi düşünmeleri (sağ ve sol yanlılık).
- İleri yöndeki reaksiyon bittikten sonra geri yöndeki reaksiyonun başlayacağı.
- Reaksiyon dengeye ulaştığı zaman girenlerin derişimi, mol sayısı ve kütlelerinin ürünlerin derişimi, mol sayısı ve kütlesine eşit olacağı.
- Dengeyi basit bir sarkacın salınımı gibi düşünmeleri (Öğrencilerin kimyasal denge durumunu fiziksel denge yaklaşımı ile açıklaması).
- Sistem dengede iken dengedeki türlerin derişimlerinin sürekli değişeceği.
- Kimyasal denge durumunun dinamik doğasının farkında olmamaları ve denge durumunu statik ve iki yönlü bir olay gibi düşünmeleri (sistem dengeye ulaştığı zaman reaksiyon durur).
- Tek yönlü ve tersinir reaksiyonlar arasında hiç fark olmadığı.

C. Denge şartlarının değiştirilmesi

- Denge halindeki bir sisteme dengedeki türlerden biri ilave edildiğinde ilave edilenin derişiminin ilave edildiği gibi kaldığını düşünmeleri.
- Denge halindeki bir sisteme dengedeki türlerden biri ilave edildiğinde

ilave edilenin derişiminin ilk değerin altına düşeceği

- Sıcaklık değışiminin denge durumunu etkilemeyeceği.

D. Reaksiyon hızı

- Denge de olan bir sistemde girenlerden birinin derişimi artırılırsa ileri yöndeki reaksiyon hızı artarken geri yöndeki reaksiyon hızının azalacağı
- Ekzotermik bir reaksiyonda sıcaklık artırılınca ileri yöndeki reaksiyon hızının azalacağı.
- Denge halindeki bir sistemde dengedeki türlerden birinin derişimi artırıldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda ilk denge ile yeniden kurulan dengenin ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızlarının aynı olacağı.
- Denge halindeki bir sistemde sistemin sıcaklığı artırıldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda ilk denge ile yeniden kurulan dengenin ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızlarının aynı olacağı.
- Denge halindeki bir sistemde dengedeki türlerden bir miktar (gaz reaksiyonları için) ilave edilerek sistemin hacmi artırıldığı zaman yeniden denge kurulduğunda ilk denge ile yeniden kurulan dengenin ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızlarının aynı olacağı.
- Reaksiyon hızı ile reaksiyona girenlerin ürüne dönüşme oranları arasında ilgi kurulması (reaksiyon hızı büyük ise daha çok ürün oluştuğunu düşünmeleri).
- Ekzotermik bir reaksiyonda sıcaklık artırıldığı zaman reaksiyon hızının azaldığının, endotermik bir reaksiyonda ise sıcaklık artırıldığı zaman reaksiyon hızının arttığının düşünülmesi.

E. Denge sabiti

- Denge de olan ekzotermik bir reaksiyonda sıcaklık artırıldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda denge sabitinin değerin artacağı.
- Denge de olan bir reaksiyonda sıcaklık artırıldıktan sonra yeniden denge

kurulduğu zaman denge sabitinin değerinin ilk dengedeki ile aynı olacağı.

- Sabit sıcaklıkta dengedeki türlerin derişimi değıştiğinde denge sabitinin değerinin değışeceği.
- Denge sabitinin sayısal değeri birden büyükse başlangıçta ortamda ürünlerin, eğer birden küçükse başlangıçta ortamda girenlerin var olduğunu düşünmeleri.

F. Katalizörün dengeye etkisi

- Denge halindeki bir sisteme katalizör ilave edildiği zaman dengedeki tüm türlerin derişiminin artacağı (Katalizör ilavesi reaksiyon hızını artırır çünkü dengedeki türlerin derişimi artar).
- Katalizörün ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızlarına farklı şekilde etki edeceği.

G. İnert bir gaz ilavesinin dengeye etkisi

- Sabit basınçta dengedeki sisteme inert gaz ilavesinin denge durumunu etkilemeyeceği.

H. Diğer yanlış kavramalar

- Derişim ile reaksiyon hızının ters orantılı olduğu.
- Stokiyometrik katsayıları aynı olan iki farklı denge reaksiyonunun ürün yüzdelerinin aynı olduğunu düşünmeleri.
- Ok uzunluğu ile reaksiyon hızı arasında bir ilgi kurmaları. Çift yönlü oklardan uzun olanın yönündeki hızın daha fazla olacağı.

İleri seviye (A-level) öğrencilerinin kuantum olayı ile ilgili düşüncelerini araştırmak için 342 öğrenciye “tamamıyla katılıyorum”-“tamamıyla reddediyorum” gibi 5 aşamalı cevaptan oluşan 40 soru sorulmuştur. Öğrencilerden elde edilen sonuçlardan yararlanılarak belirlenen yanlış kavramalardan bazıları aşağıda

verilmiştir (Ireson, 2000).

- Atomun yapısı, güneş etrafında dönen gezegenlere benzemektedir
- Atomun sahip olduğu enerjinin belli bir düzeyi yoktur
- Işık daima bir dalga gibi davranır
- Elektronlar birer dalgadır
- Elektronların kendilerine ait bir kabukları vardır ve orada beklerler
- Fotonlar küçük ve küresel yapıdadırlar

Norveç'te %53'ünü kızların oluşturduğu orta öğretimin 1.sınıfından toplam 195 öğrencinin ozon tabakası, UV ışınları ve sera etkisi, küresel ısınma konuları hakkındaki yanlış kavramalarını araştırmak için yapılan bir çalışma sonucunda öğrencilerde aşağıdaki yanlış kavramalar belirlenmiştir (Henrikson ve Jorde, 2001).

A- Ozon tabakası ve UV ışınları hakkındaki yanlış kavramlar

- Ozon tabakasının delinmesi ve küresel ısınmayı birbirine karıştırmak
- Ozon tabakasını; halı, membran veya kabuk gibi düşünmek
- Birden fazla ozon deliğinin olduğunu düşünmek
- Ozon tabakasının rolünü UV ışınlarını emmekten çok geri yansıtmak olarak düşünmek
- UV radyasyonu diğer radyasyon tipleri ile karıştırmak

C- Sera etkisi ve küresel ısınma hakkında yanlış kavramlar

- Küresel ısınmayı ve ozon tabakasının azalmasını birbiri ile karıştırmak
- Doğal ve insanlardan dolayı oluşan sera etkisini birbirine karıştırmak
- Sera etkisini anlayamamak (atmosferin Güneşten gelen kısa dalga boylu –görünür- ışınları geçirirken, yeryüzünden gelen uzun dalga boylu –infrared- ışınları geçirmemesini anlayamamalarından kaynaklanan

başarısızlık)

- Küresel ısınmalar termal genleşme kadar buzulların erimesinin bir sonucu olarak deniz seviyesinin yükselmesine neden olması

2.4 Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili yanlış kavramaları

Öğrencilere radyoaktiviteyi öğretmenin temel olarak iki sebebi vardır. Bu sebebler; 1) öğrencilerin ve halkın günlük yaşamlarında iyonlaştırıcı radyasyonla karşılaşma olasılığı. Örneğin hastanede, diş hekimliğinde hastalıkların teşhis ve tedavisinde; 2) bu konu ile ilgili sık sık medyada yer alan haberlerin anlaşılabilmesidir. Öğrenciler radyoaktivite hakkında belli bir bilgi düzeyine sahip olurlarsa medyada çıkan haberleri anlayabildikleri gibi konu hakkında fikir de beyan edebilirler (Millar, Klaassen ve Eijkelhof, 1990).

Çernobil nükleer kazasıyla birlikte gündeme gelen medya ve haberleşme araçlarında sıklıkla bahsedilen radyoaktivite konusunda öğrencilerin ön bilgilerinin kaynağı yine medya ve öğrencinin çevresi olmaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamlarında aktif role sahipken edindiği ve kendi gözlem ve deneyimlerine göre anlamlandırdığı bilgiler genellikle bilimsel görüşle uyuşmayabilir. Öğrencinin bu ön bilgilerinin öğrenme dizisine çok fazla etkisi olduğu için bu bilgilerdeki yanlış kavramalar ortadan kaldırılmalıdır.

Radyoaktivite konusunda tespit edilen yanlış kavramalardan en önemlisi, öğrencilerin radyasyon, radyoaktivite, radyoaktiflik ve radyoaktif madde kavramlarının anlamlarını ve bu kavramların birbirinden farklılıklarını bilmemeleri, bu kavramları karıştırmaları, bu yüzden birbirlerinin yerine uygunsuz ve geliş güzel kullanmalarıdır (Eijkelhof ve Millar, 1988; Linjse ve diğerleri, 1990; Millar ve Singh, 1996; Prather ve Harrington, 2001; Henriksen ve Jorde, 2001). Öğrenciler *“radyoaktif kaynak atmosfere radyoaktivite fırlatır”, “kaynağın çevresinde bir*

radioaktivite vardır", "*radasyon depolanır*", "*radasyon hava, su, rüzgar ile taşınır*" gibi ifadeler kullanmaktadırlar. Bu ifadelerden de görüldüğü gibi, öğrenciler radyasyonu ve radyoaktiviteyi madde gibi düşünmektedirler.

Çernobil nükleer kazası sonucu gazetelerde bu konu ile ilgili çıkan haberlerde de radyasyon, radyoaktivite, radyoaktiflik ve radyoaktif madde kavramlarının yanlış kullanımları belirlenmiştir (Eijkelhof ve Millar, 1988). Yanlış ifadelere aşağıda örnekler verilmiştir.

Örnek ifadeler;

...radasyon bulutu

Rüzgar radasyonu İskandinavya'ya kadar taşıdı

Yapılan testler sonucunda yağmur suyunun kısa ömürlü radasyon içerdiği bulundu

Rusya'daki reaktör kazasındaki radasyonun İngiltere'deki sütlerde görüldüğü belirtildi

Radyoaktivite sızıntısı var

Reaktör havaya radyoaktivite salmaktadır

Radyoaktivite bulutu, atom bulutu, nükleer bulut

Isı radyoaktiviteyi atmosferin üst katmanlarına kadar taşıdı

Çernobil nükleer santral kazası ile ilgili medyada çıkan haberlerin incelenmesi ile ilgili araştırma sonucunda radyoaktivite konusunda aşağıdaki yanlış kavramalar belirlenmiştir

1. Radyasyon, radyoaktif madde ve aktiflik birimlerinin yanlış kullanımı
2. Radyasyon ve radyoaktivitenin bir yaşam süresi olduğunun düşünülmesi:
Radyoaktif maddenin 1.yarı ömür süresi içinde tehlikeli ve aktif olduğu, 1.yarı ömür süresi bitince harcanmış ve güvenli olduğunun düşünülmesi.

Örnek ifadeler;

I-131' in kısa yaşam süresi vardır.

Plutonyum maksimum aktifliğini 24000 yıl koruyor

3. Radyasyonun zehirli olduğunun düşünülmesi

Örnek ifadeler;

Çernobil nükleer santralinin yakınındaki bölgelerdeki insanlar radyasyon zehirlenmesinden dolayı ölümle karşı karşıyalar

Yayılan radyasyon sebze ve suya bulaşarak onları zehirliyor

4. İyodun radyasyonun panzehiri olarak düşünülmesi

5. İyodun radyasyon ölçüm birimi olarak düşünülmesi

Örnek ifadeler;

İyot tabletleri radyasyon zehirlenmesini ölçer

Uzmanlar iyot tabletlerini radyasyonun dozunu ölçmek için önerdiler

Hollanda'da ilköğretimin ikinci kısmında 312 öğrenciye Çernobil Nükleer kazasında ne olduğu, bu olayın Hollanda'yı neden ilgilendirdiği ve hangi güvenlik önlemlerinin alındığı hakkında açık uçlu sorular sorulduğunda öğrencilerden elde edilen cevapların medyada tespit edilen ve halkın sahip olduğu fikirlerle uyduğu görülmüştür (Linje ve diğerleri, 1990).

Çernobil nükleer kazasından sonra dikkatleri üzerine çeken radyoaktivite olayı bir çok kişi tarafından doğal bir fenomen olarak bilinmemektedir (Ronneau, 1990). Kanserle neden olması ve Hiroşima'ya ve Nagazaki'ye atılan bombaların etkilerinin canlılar için çok üzücü olmasından dolayı halk radyoaktivite ve radyasyona tepki göstermektedir (Max, 1993; Cohen, 1998).

Halkın bu tip düşüncelere sahip olmalarının temelinde olayların bireyler tarafından algılanması vardır. Haberleşme araçları ve medyanın olaya karşı tavrı da

önemlidir. Öğrencilerin risk içeren konular hakkındaki fikirleri onların okul dışındaki yaşamlarından yani çevrelerinden önemli derecede etkilenmektedir (Linjse ve diğerleri, 1990).

İyonlaştırıcı radyasyon ve radyoaktivite hakkında öğrencilerin düşünceleri üzerine yapılan araştırmalarda tespit edilen bir diğer yanlış kavrama öğrencilerin radyasyona maruz kalma ve radyoaktif madde tarafından kirlenme (bulaşma) kavramlarını birbirlerinden ayırmada zorluklarının olmasıdır (Millar, 1994; Eijkelhof ve Millar, 1988; Millar ve Singh, 1996; Prather ve Harrington, 2001).

Bir araştırmada, öğrencilere “kirlenme” ve “radyasyona maruz kalma ” kavramlarını içeren anlamlı ve bilimsel düşünceye uygun iki farklı olay anlatılmış ve bu iki kavramın aynı olup-olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin yaklaşık olarak %49’u alternatif kavramlar içeren cevaplar vermiştir. Örneğin, *radyasyona maruz bırakılan kişi radyasyona maruz kaldığı süre içinde radyoaktiftir veya radyasyona maruz bırakılan kişi radyoaktif hale gelir ve kendisine GM tüpü yaklaştırılırsa cihaz sinyal verir. Radyasyona maruz kalmak bir miktar radyasyon içermek demektir* gibi. (Millar ve Singh, 1996).

Kolej öğrencilerinin ‘radyasyona maruz kalma’ ve ‘kirlenme’ ile ilgili yanlış kavramlara sahip olup olmadıklarını belirlemek için 277 öğrenciye “radyasyona maruz kalma” ve “kirlenme” kavramlarını içeren iki farklı durum verilmiştir. Birinci durumda; bir çilek radyoaktif bir madde tarafından radyasyona maruz bırakılmış, ikinci durumda ise kaynak çilekten uzaklaştırılmıştır. Bütün öğrencilere; a) birinci durumda radyoaktif kaynak, radyasyon ve çilekten hangisinin radyoaktif olduğu, b) ikinci durumdaki çileğin radyasyon kaynağı haline gelip-gelmediği, c) ikinci durumdaki çileğin radyoaktif olup-olmadığı sorulmuştur (Prather ve Harrington, 2001).

Birinci durumdaki radyoaktif kaynak, radyasyon ve çilekten hangisinin radyoaktif olduğu sorusuna öğrencilerin %22’si sadece kaynağın radyoaktif olduğu doğru cevabını verirken, %75’i çilek ve radyasyonun da radyoaktif olduğu cevabını

vermişlerdir.

İkinci durumdaki çileğin radyasyon kaynağı haline gelip-gelmediği sorusuna öğrencilerin %40'ı *çileğin radyasyon kaynağı olmadığı* doğru cevabını verirken; %54'ü *çileğin artık bir radyasyon kaynağı olduğu* yanlış cevabını vermiştir. İkinci durumdaki çileğin radyoaktif olup-olmadığı sorusuna öğrencilerin %31'i doğru cevap olan *çileğin radyoaktif olmadığını*, %63' ü yanlış cevap olan *çileğin radyoaktif olduğunu* söylemiştir.

Sonuç olarak öğrencilerin yarısı “*radyasyona maruz kalan nesnenin radyoaktif olması*” yanlış kavramına sahiptir. Çünkü; radyasyona maruz kalan nesnenin “*uyarıldığını*”, “*aktive edildiğini*” veya “*kararsızlaştırıldığını*” düşünmektedirler.

Riesech ve Westphal'ın 1975 yılında Almanya'da ilköğretimin ikinci kademesindeki 59 öğrenci üzerinde yaptıkları bir çalışmada (Aktaran: Millar ve Sing, 1996) ve Kazmarek'ın yaptığı çalışmalarda (Kazmarek ve diğerleri, 1987) da bir çok tip öğrencisinde bu tip yanlış kavramalara rastlamışlardır.

Norveç'te 16 yaşındaki öğrencilerin radyasyon hakkındaki alternatif kavramlarının incelendiği bir araştırmada belirlenen alternatif kavramlar başka ülkelerdeki ve başka yaş gruplarındaki öğrencilerle çeşitli yönlerden benzerlik göstermektedir. Bu çalışmanın ana amacı informal eğitimin öğrencilerin konuyu anlamaları ve alternatif kavramlarını yok etmelerini nasıl etkilediğini araştırmaktır. Bu amaçla Norveç'teki Bilim ve Teknoloji Müzesi'nde yer alan “Işın Yayan Dünyamız” sergisinin öğrencilerin iyonlaştırıcı radyasyon konusunda sahip oldukları alternatif kavramlarını nasıl etkilediği incelenmiştir (Henriksen ve Jorde, 2001).

%53'ü kız, % 47'si erkek olan orta öğretimin 1. sınıfında olan toplam 195 öğrenci üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; öğrenciler iyonlaştırıcı radyasyonu; doğal olmayan ve zararlı olarak bilmekte ve radyasyonu, doğal ve tıpta kullanılan iyi radyasyon ve nükleer silah yapımında kullanılan kötü radyasyon olarak ikiye

ayırmaktadır. Öğrenciler bu düşüncelerini “*yararlı ve zararlı olmak üzere iki farklı radyasyon vardır*”, “*kesinlikle radyasyon insanoğlunun bulduğu zararlı bir icattır*”, “*sanırım doğada da radyasyon bulunmakta, ancak doğada bulunan bu radyasyon zararsız*” şeklinde ifadelerle belirtmişlerdir.

30 Türk öğrencisi ile yapılan mülakatlar sonucunda radyoaktivite konusunda aşağıdaki yanlış kavramalar tespit edilmiştir (Başlantı, 1999).

- Periyodik tabloda radyoaktif element simgelenmemektedir (yoktur).
- Radyoaktif maddeler insanları zehirler.
- Atom bombası periyodik tablodaki elementlerden yapılmıştır. Çünkü elementler atomlardan oluşmuştur ve atom bombası element atomlarının yıkımından oluşmuştur.
- Uranyum elementine çarpılırsa element patlar.
- Dünyadaki radyoaktif elementler nükleer santrallerde muhafaza edilir.

Türk öğrencilerindeki radyoaktivite konusundaki yanlış kavramlarının tespit edildiği bir diğer çalışmada 13 öğrenci ile yapılan mülakatlar ve 180 öğrenciye uygulanan testler sonucunda aşağıdaki yanlış kavramalar tespit edilmiştir (Erçoklu, 2001).

- Radyoaktif tepkimeler değerlik elektronlarıyla gerçekleşir, bu yüzden çekirdek korunur.
- Çekirdek tepkimelerinde kütle korunur.
- Radyoaktif element bileşik yaptığında radyoaktif özelliğini kaybeder.
- İzotop atomların yarılanma süreleri aynıdır.
- Radyoaktif maddelerin yarılanma süresi maddenin fiziksel haline bağlıdır.
- Yarılanma süresi tam dolmadan radyoaktif maddede değişiklik olmaz.

- Yarılanma süresi değişir.
- Radyoaktif maddenin yarılanma süresi sonunda kütlesi azalacağı için yarı ömür süresi de azalır.

Radyoaktivite konusunda öğrencilerde görülen diğer yanlış kavramalardan bazıları şunlardır (Chem Source, 1994; Aubrecht ve diğerleri, 2000).

- Bütün radyasyonlar zararlıdır.
- Radyasyon insan yapımıdır.
- Göremediğim, hissedemediğim bir şey bana zarar veremez.
- Uranyumun bütün izotopları nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılır.
- GM tüpünün saydığı miktar, bozunan çekirdek sayısına eşittir.
- Radyoaktivite ilk defa ikinci dünya savaşında ortaya çıkmıştır.
- Bir elementin atomları, başka bir elementin atomlarına dönüştürülemez.
- Filyon ve füzyon tepkimeleri aynı tepkimelerdir. Tek fark, filyon tepkimeleri füzyon tepkimelerinden daha güçlüdür.
- Diğer elektrik üreten sistemlere göre nükleer enerji santralleri radyoaktif atık üretir.
- Radyasyon kansere neden olur, bu yüzden kanser tedavisinde kullanılamaz.
- Bir madde radyoaktif ise sonsuza kadar radyoaktif kalır.

Sonuç olarak öğrencilerin radyoaktivite konusunu daha iyi anlayabilmeleri, mantıklı bir bilgiye sahip olabilmeleri ve doğal bir olay olarak bakabilmeleri için onların radyoaktif tepkimelerin atomun çekirdeğinde gerçekleştiğini, bozunmalar sırasında atom çekirdeğinde meydana gelen değişimleri, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon tiplerini ve bu radyasyonların özelliklerini bilmeleri gerekmektedir.

Radyoaktivite ile ilgili çok sayıda araştırmanın yapıldığı bir ülke de Japonya'dır. 15-18 yaşları arasındaki Japon öğrencilerin radyoaktivite konusundaki yetersizliklerini belirlemek için yapılan bir araştırma sonucunda aşağıdaki bulgular belirlenmiştir (Matsuura ve Irı, 2002).

- Japonya'daki öğretmenlerin bu konu hakkında yetersiz olmaları.
- Radyoaktivite konusunun programlarda son haftalara yerleştirilmesi (Türkiye'de önceden olduğu gibi) ve süre yetersizliğinden bu konunun işlenememesi.
- Radyoaktivite konusunun sadece fizik ve biyoloji derslerinde işlenmesi ve bu konunun başka dersler tarafından desteklenmemesi.
- Üniversite giriş sınavlarında bu konuyla ilgili soruların sorulmaması bu yüzden öğrencilerin bu konuya ilgilerinin olmaması.
- İkinci dünya savaşında Japonya'ya atılan atom bombalarından dolayı öğrencilerde, öğretmenlerde ve toplumda bir "radyasyon fobisi" olması. Bu korkudan dolayı konunun öğretmen ve öğrencilere itici gelmesi.
- Ders kitaplarında konunun anlatımı sırasında uygunsuz ve yanlış ifadelerin kullanılması.

Araştırmacılar genellikle 1998-1999 yıllarında yeni programa göre basılmış 180 ders kitabında bir çok yetersiz ve uygun olmayan ifadeler bulmuşlardır. Bu ifadelerden bazıları şunlardır:

Becquerel uranyumdan bilinmeyen radyoaktivitenin salındığını düşünmüştür.

Proton ve nötron birbiri ile kolaylıkla kaynaşır.

Kimyasal anlamda izotopları ayırmak imkansızdır.

Reaktörlerde fisyon yada nötron almakla oluşan çekirdekler daha güçlü

radyoaktiftir ve insan vücuduna daha fazla zarar verir. Bu yüzden radyoaktif

atıkları muhafaza etmek çok önemlidir, aksi takdirde deprem sonucu oluşan bir çatlaktan bu tip nötronlar veya çekirdekler çıkabilir.

Proton kütlesi ile nötronun kütlesi aynıdır.

Kitaplarda bu tip ifadelerin bulunmasının sebebini, kitap yazarlarının ve öğretmenlerin bu konu hakkında yanlış kavramalara sahip olmaları olarak gösteren araştırmacılar bu ifadelerin öğrencileri yanlış kavramalara itebileceğini de belirtmişlerdir.

2.5 Ders kitaplarında radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu

Ders kitapları öğrencilerin bilimsel görüşleri öğrenebilmeleri için en önemli kaynaktır. Kitaplar öğrencileri yanlış kavramalara veya anlamalara itmeyecek, bilişsel seviyesine uygun olarak ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olmalıdır.

Özellikle ilköğretim öğrencileri için ders kitaplarının özel bir önemi vardır. Bu yüzden yazılan kitapların nitelikleri çok önemlidir. Öncelikle ders kitabı öğrencinin ilgisini çekmeli, öğrencide derse karşı ilgi uyandırmalı ve okuma hevesini arttırmalıdır. Ders kitaplarında, olaylara dayalı doğruluk, uygun şekillendirmeler, kitap dilinin doğru seçilmesi ve basım oldukça önemlidir. Basımdaki renk kaymaları, ne olduğu anlaşılamayan şekil ve resimler, uzun uzun cümleler, arka sayfadaki yazı ve resimlerin ön sayfanın okunmasına engel oluşturması istenmeyen durumlardır. Ayrıca ders kitapları öğrencilerin düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelidir. Çünkü fen bilgisi gibi günlük yaşamın açıklaması olarak görülen dersler öğrencileri daha fazla araştırmaya ve gözlem yapmaya yönleltmeli, kitaplar da bu hususu desteklemelidir (Kılıç ve diğerleri, 2001).

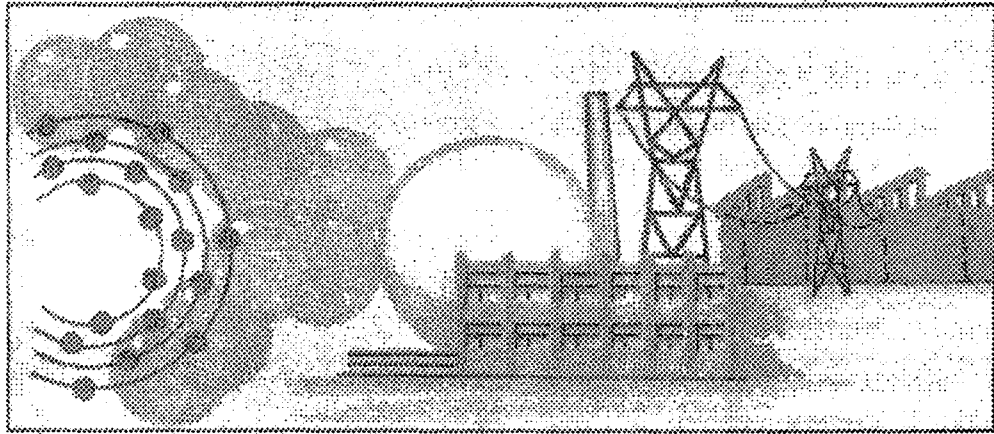
Son yıllarda öğrencilerin yanlış kavramalarının tespiti ve nedenleri ile ilgili çok fazla sayıda araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar öğrencilerde görülen yanlış kavramaların temel nedenlerinden birinin de, ders kitaplarında kullanılan ve bilimsel görüşle uyuşmayan ifadeler, şekiller, resimler ve kullanılan dil olduğunu

göstermektedir. Ders kitapları, özellikle ilköğretim kitapları, öğrencide yanlış anlamaya imkan vermemelidir. Bu yüzden eğitimciler, eğitsel tasarım, görsel tasarım, dil, anlatım ve fiziksel özellikleri açısından ders kitaplarını çok iyi inceledikten sonra öğrencilere önermelidirler.

Fen bilgisi ders kitapları üniteler bazında incelenirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır (Kılıç ve diğerleri, 2001).

1. Herhangi bir fen konusu yazılırken o konuyu okuyacak öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınmalıdır.
2. Fen konusu kitapta işlenirken, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan program dikkate alınarak bilgiler programda belirtilen düzeyde verilmelidir.
3. Fen bilgileri ile öğrencilerin günlük yaşantıları arasında ilişkili kurulmalıdır.
4. Öğrencilere bilginin gerekliliği veya yararları konusunda açıklayıcı bilgiler verilmelidir.
5. Daha önce fen bilgisi öğrenimi görmüş öğrencilerin, fen bilgisi dersleri nedeniyle sahip oldukları yanlış algılamalar dikkate alınarak bu yanlış kavramların oluşmaması için özen gösterilmelidir.

Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından ilköğretim ve lisede okutulmak üzere radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunu içeren Fen Bilgisi 4-8 Ders Kitabı ve Lise 1-2. Sınıf Kimya kitaplarında, çalışmanın amaçları açısından incelenmiş ve öğrencilerde yanlış kavramalara neden olabilecek hususlar tespit edilmiştir. Bir yazar ve yayınevi çağrıştırmaması için örnekler İlköğretim Fen Bilgisi Ders Kitaplarından Lise Kimya kitaplarına doğru sıralanmış ve yazarların isimleri belirtilmemiştir.



İlköğretimin 4. sınıf fen bilgisi ders kitabında verilen bu resimde, nükleer enerji santralinden enerji üretildiği ve bu enerjinin kaynağının da atom olduğu anlatılmak isteniyor. Ancak atom modeli hem yanlış çizilmiş ve hem de konu ile ilgili yanlış çağrışım yapmaktadır. Elektron olarak ifade edilmeye çalışılan siyah noktalar ve enerji seviyeleri de yanlış imaj uyandırıyor. Çizimde enerji seviyelerinin halkalar olarak gösterilmesi de öğrencileri yanlış kavramaya götürebilir. Bununla birlikte ilk enerji seviyesinde (K kabuğu) bulunan e^- sayısı fazla. Bu hata diğer enerji kabukları için de yapılmış. Nükleer reaksiyonlarda tepkime atomun çekirdeğinde meydana gelir. Ancak çizimde atom çekirdeği imajını uyandıracak bir şekil yok. Bu da, nükleer enerjinin açığa çıkmasıyla ilgili reaksiyonun atomun çekirdeğinde değil de elektronlarındaki değişimlerden kaynaklandığı hissini uyandırıyor.

“Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?”

- A) Termik santraller, geniş çapta çevre kirliliği yaratır.
- B) Güneş yada rüzgar enerjisiyle çalışan elektrik santralleri çevreyi kirletmez.
- C) Nükleer santrallerin çevre kirliliğine yol açması söz konusu değildir.
- D) Hidroelektrik santraller çevre kirliliğine neden olmazlar.”

Ders kitabının cevap anahtarında doğru cevap olarak “C” şıkkı verilmiştir. Yani nükleer santraller çevre kirliliğine yol açar. Ancak soruda belirtilen diğer tip enerji kaynakları olan güneş yada rüzgar enerjisiyle çalışan elektrik santralleri ile hidroelektrik santraller de en az nükleer santraller kadar ve belki daha fazla çevreyi

kirletir. Sorunun, öğrencilerin nükleer santrallere tepki göstermesini sağlayacak şekilde özel olarak düzenlendiği ve bilimsel bir içeriğinin olmadığı düşünülebilir.

“Her hangi bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronları sayısı maddenin atom çekirdeği”

İfadesi anlamsızdır ve dil bakımından düzeltilmesi gerekir.

“...çevresine çekirdekten zararlı ışınlar (radyasyon) saçarak parçalanır”

Toplumun olduğu gibi, öğrencilerin de “radyasyon” kavramına karşı tepkileri vardır. Bu korku “zararlı” kelimesiyle pekiştirilmektedir. Ayrıca radyasyon terimi yerine radyoaktif ışın terimi kullanılması daha uygundur. Çünkü bu ifade öğrencileri her türlü radyasyonun zararlı olacağı fikrine götürebilir.

“radyoaktif madde dışardan enerji almadan kendiliğinden parçalanarak çevresine radyasyon saçan madde olarak da tanımlanır”

Radyasyon etrafa yayılır, saçılmaz. Bu ifade öğrencinin radyasyonu madde olarak düşünmesine sebep olabilir. Çünkü dilimizde “saçmak” kelimesi küçük parçacıkların etrafa dağıtılması olarak kullanılmaktadır.

“Bir ortamda radyoaktivite olup olmadığı ve radyoaktivite miktarı Geiger Müller sayacı denilen detektörlerle saptanır”.

Radyoaktivite, radyoaktif maddelerin kendiliğinden çevreye radyoaktif ışınlar yayması olayıdır. Yukarıdaki ifade radyasyon ve radyoaktivite kavramlarının bir biriyle karıştırılması ve dolayısıyla bu iki kavramın yanlış kullanılmasına örnektir.

“Radyoaktif maddeli taneciklerin hava, toprak, su, ve bitkilere bulaşması sonucu vücudumuz dıştan ışımlanır”.

Maddeleri tanecikler oluşturur. “radyoaktif maddeli tanecik” ifadesinde ise tanecikleri maddelerin oluşturduğu anlamı çıkmaktadır. Bu öğrenciyi yanlış kavramaya götürebilir.

“Her ne kadar tek bir radyasyonun dahi kanser gibi bir hastalık oluşturması

söz konusu ise de bunun ihtimali çok azdır”.

Radyasyonun sayılması gibi bir durum söz konusu değildir. Bu ifade ile öğrencide radyasyonun tanecik gibi sayılması fikri uyandırılıyor. Öğrenciyi “radyasyon maddedir” yanlış kavramasına götürebilir.

“çekirdekte bulunan nötronların protonlara oranı, periyodik sistemin sonunda bulunan atomlarda artar”.

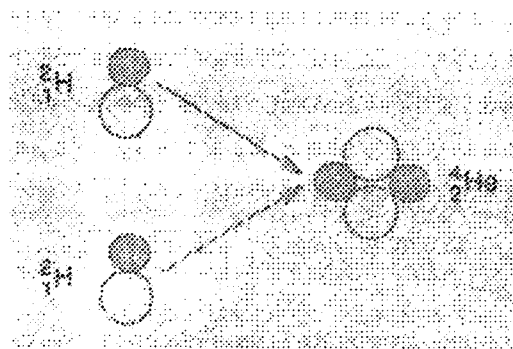
“Nötronların protonlara oranına” ifadesi yerine “nötron sayısının proton sayısına oranı” kullanılabilir. İlköğretim öğrencileri bu ifadeyi nötronun protona bölünmesi olarak düşünebilir.

“Alfa (α), iki elektronunu kaybetmiş, helyum atomu (${}_2\text{He}$)”.

İki virgül arasındaki ifade açıklayıcı ifadedir. Cümlede o ifade kaldırıldığı zaman anlam farkı olmaması gerekir. Ancak bu cümleden o ifade kaldırılırsa alfa taneciği He atomu olarak anlaşıyor. Bunun dışında alfa parçacığı helyum atomu değil helyum atomunun çekirdeğidir. Alfa ışınmasının ${}_2^4\text{He}$ olarak gösterilmesi de yanlıştır. Bu şekilde gösterim radyoaktif çekirdekten bir atomun fırlatıldığını düşündürüyor. Aslında çekirdekten helyum çekirdeği fırlatılır, bu yüzden alfa ışınması ${}_2^4\text{He}^{+2}$ şeklinde ifade edilmelidir. Ayrıca bu ifadeden bir helyum atomunun 2 elektron kaybederek alfa ışınının oluştuğu anlamı da çıkmaktadır.

“fisyon.... yavaşlatılmış nötronların, uranyum üzerindeki etkisiyle oluşur”.

Fisyon olayı sadece uranyumda meydana gelen bir radyoaktif tepkime ifadesi olarak anlaşıyor.



tepkimesinde olduğu gibi, yapay bir radyoaktif izotopun oluşumu gösterilmemiştir. Ayrıca, yapay radyoaktifliği açıklarken, doğal olarak aktif olan izotopların gösterilmesi de uygun değildir. Öğrenci, yapay radyoaktifliği, aktivitenin artırılması olarak algılayabilir. Na-23 küçük bir izotoptur ve nükleer tepkimeler neticesi yapay bir izotop olan Na-24'e dönüştürülebilir. Ders kitabının yazarı konuyu hem yanlış ve hem de öğrencilerde belirgin yanlış kavramalara yol açacak şekilde düzenlemiştir.

“Fisyon: Büyük çekirdekli bir atomun küçük çekirdeklere parçalanması şeklindeki çekirdek reaksiyonlarına nükleer fisyon (bölünme) denir”.

Tanımda, kütle numarası büyük kararsız çekirdeklerin fisyonla uğradığı belirtilmelidir. Çünkü her kütle numarası büyük olan çekirdek radyoaktif olmadığı için füzyon tepkimesi gerçekleştirmez.

“Füzyon: Küçük çekirdekli atomların birleşerek büyük çekirdekli atomu oluşturması şeklindeki reaksiyonlara da nükleer füzyon (birleşme) denir”.

İfadede füzyon sonucunda oluşan kütle numarası büyük çekirdeklerin füzyona giren küçük çekirdeklerden daha kararlı olduğu belirtilmelidir.

“Doğal radyoaktif elementlerin numaraları kaçır?”.

Ne numarası? Soru anlaşılmıyor. Proton numaraları mı, kütle numaraları mı, yoksa elektron ve nötron sayısı mı soruluyor?

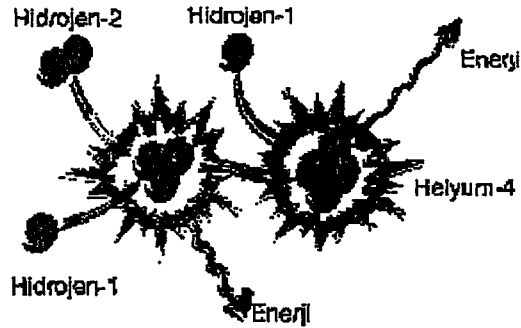
“Nükleer bombalar enerjiyi kısa sürede saldığı halde, nükleer reaktörler uzun sürede salar... Radyoaktif maddelerin bu zararlı etkilerinden korunmak için; nükleer reaktörlerin sızdırmaz olması, nükleer atıkların arıtma tesislerinde temizlenmeden sulara ve toprağa karıştırılması gerekir”.

Nükleer atıkların arıtılması diye bir işlem yoktur. Bugüne kadar böyle bir teknoloji geliştirilmemiştir. Sadece güvenli muhafaza edilmelerinden bahsedilebilir.

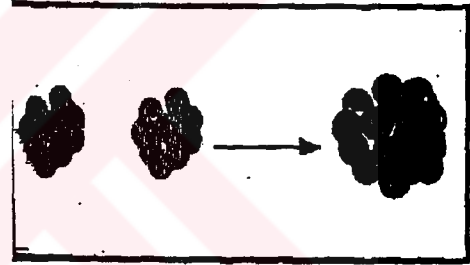
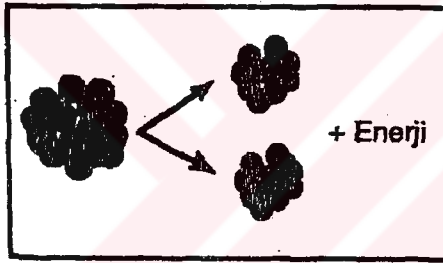
“Genelde izotopların proton ve nötron sayıları arasında belli bir denge varsa, izotop kararlıdır”.

“Denge” ifadesi fen bilgisi öğrencileri tarafından eşitlik olarak anlaşılabilir.

Aşağıda bir ders kitabından alınmış iki şekil verilmiştir.



Bu şekilde ne anlatılmak isteniyor? Hidrojen-1 ve Hidrojen-2 ne demek?



Bu şekiller neyi ifade ediyor? Bu şekillerden öğrenci fisyon ve füzyon olaylarını nasıl anlayabilir?

“Dünyamızın yapısını oluşturan maddeler içinde tehlikeli olabilecek miktarda radyoaktif madde yoktur. Fakat; canlılara zarar verebilecek radyoaktif maddeler , insanlar tarafından üretilmiştir”.

Doğada radyoaktif madde yok mudur? Uranyum elementi doğada bulunur, o halde uranyum elementinin radyoaktiflik özelliği yok mudur? Bu ifade öğrencilerin radyasyona karşı tavır almalarının yanında onları “ yararlı ve zararlı olmak üzere iki farklı radyasyon vardır. Zararlı radyasyon insanlar tarafından üretilmiştir” şeklinde bir yanlış kavramaya götürebilir.

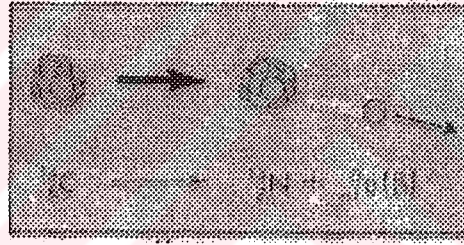
“Bir nükleer patlama sonucu atmosferde sürüklenen ve çoğunlukla patlama bölgesinin uzağına düşen maddelere radyoaktif serpinti denir”.

Radyoaktif serpinti sadece patlama bölgesinin uzağına düşüyor olarak anlaşıyor. Çernobil nükleer kazasından yöre halkı etkilenmedi mi?

“Radyoaktif atıklar ışık almayan kaplarda biriktirilerek yerin en az 600 m. altında depolanmalıdır”.

Radyoaktif maddeler ışıktan etkilendiği için mi ışık almayan kaplarda muhafaza edilmelidir? Ayrıca 600 m ne anlama gelmektedir?

“ $^{14}_6\text{C}$ izotopunun çekirdeği zamanla parçalanır. Parçalanma sonucunda, kararlı bir çekirdek olan $^{14}_7\text{N}$ oluşur. Bu sırada, gözle görünmeyen ışınlar ve fazla miktarda ısı enerjisi çıkar. Bu olaya radyoaktivite denir”.

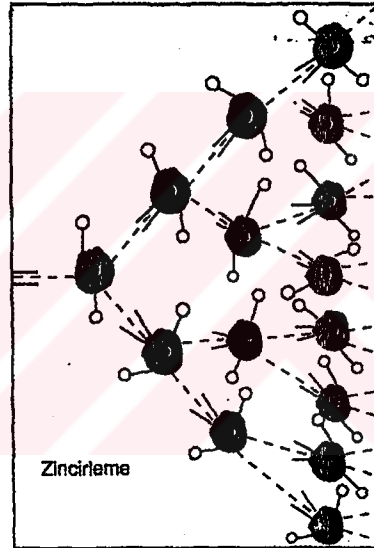
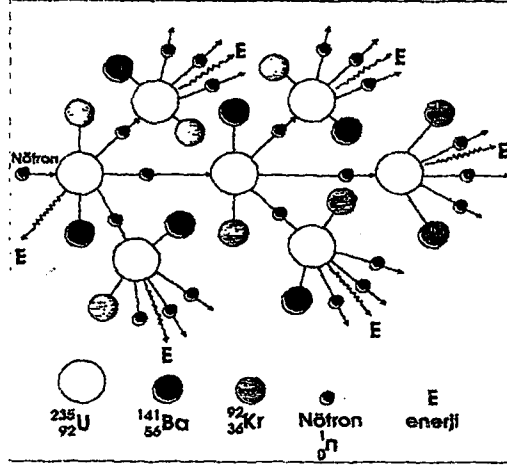


Radyoaktivite $^{14}_6\text{C}$ 'ün $^{14}_7\text{N}$ 'e dönüşmesi olarak tanımlanıyor.

“Radyoaktif izotop çekirdeklerin yavaş ve kontrollü parçalanması ile oluşan ısı enerjisinden yararlanılarak nükleer santraller yapılmıştır.....”

“Nükleer santrallerin yapımı için gerekli enerji nükleer reaksiyonlardan oluşan ısı enerjisinden sağlandı” şeklinde anlaşıyor.

İki ders kitabında zincir reaksiyonunun anlatıldığı bölümde aşağıdaki şekiller verilmiştir.



Şekil 4.5 Zincirleme reaksiyon

Şekil hem anlaşılıyor ve hem de yanlış düzenlenmiştir. Kararsız bir çekirdeğe bir nötron çarptıktan sonra, fisyon tepkimesi neticesi genellikle iki nötron çıkması gerekirden, üç nötron çıkışı resmedilmiştir. Ayrıca uranyum-baryum-kripton ve nötronlar arasındaki çizgi bağ olarak anlaşılıyor. Aynı olayın resmedildiği ikinci şekilde de zincirleme bir reaksiyon oluşumu ifade edilmeye çalışılmış olsa da, reaksiyona giren çekirdeğe bağlı olanların neler olduğu belli değildir. Bu şekle bakan öğrenci bunların neler olabileceğini düşünür, fakat bir anlam veremeyeceği için ya yanlış modeller geliştirir veya şekilden hiç bir şey anlamaz.

“Radyasyon yayan radyoaktif atıklar; katı, sıvı veya gaz halinde bulunabilir.

Bu atıklar işlenerek zararsız hale getirilebilmektedir”.

Radyoaktif atıklar nasıl işleniyor? Depolanmak ve işlenmek ifadeleri birbirinden çok farklıdır. Günümüzde, nükleer santrallere karşı büyük bir toplumsal tepkinin oluşmasının nedenlerinin başında kaza riski ve atıkların güvenli depolanmasıdır. Nükleer santrallerden çevreye çok az miktarda gaz salınmaktadır ve bunları işlemek mümkün değildir.

“Atomla işleyen denizaltı ve gemiler de yapılmıştır... Radyasyonun zararlı etkilerinden korunmak için radyasyon bölgesi ve yakınlarındaki besinler alınmamalıdır”.

“Atomla işleyen” ifadesi çok genelleştirilmiştir. Öğrencilerde her cins elementin atomu çağrışımını yapabilir. Ayrıca, Dünya’nın her yeri radyasyon bölgesidir. Çünkü Güneş’ten gelen ışınlar maruz kalmaktadır. Radyoaktif ışınlar ve radyoaktif serpinti kavramları karıştırılmış.

“Radyoaktif bir madde, parçalanma şartları sağlanarak aniden reaksiyona sokulursa, ısı ve ışınların yayılması sonucu korkunç bir patlama gerçekleşir. Yani zincirleme fisyon reaksiyonu; kontrollü bir reaksiyon olmazsa, nükleer bir bomba olarak ortaya çıkar. Nükleer bombada, kritik kütleden daha küçük iki kütle, kritik kütle oluşturmak üzere bir araya getirilir. Bu iki kütle; bir kimyasal patlayıcı ile kritik kütle haline getirilir. Zincirleme fisyon reaksiyonu kontrolsüz bir şekilde gerçekleşerek korkunç bir patlama oluşur”.

Bu paragrafta füzyon anlatılmış ancak fisyon olarak yazılmış ve kritik kütle ile süper kritik kütle kavramları karıştırılmıştır.

“Bütün elementlerin belli bir süre sonra yarıya bozunur”.

Doğada bulunan bütün elementlerin belli bir süre sonra yarıya bozunmaz. Sadece radyoaktif elementlerin yarılanma süreleri sonucunda bulunan miktarının yarıya başka elementlere dönüşür.

“Çekirdek reaksiyonları normal durumda cereyan eden reaksiyonlar değildir”.

Normal durum ne anlama gelmektedir ve çekirdek reaksiyonları anormal reaksiyonlar mıdır? Doğal radyoaktif izotoplar, normal ve anormal durumlarda da cereyan eden tepkimeler neticesi bozunurlar.

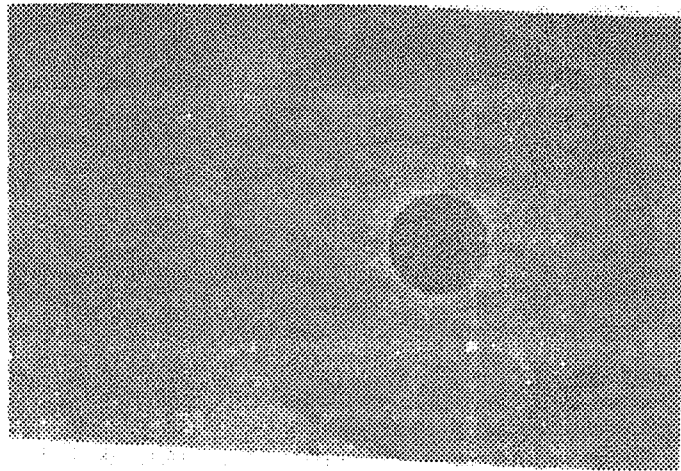
“Çekirdek reaksiyonlarını inceleyen bölüme çekirdek kimyası veya radyoaktivite denir”.

Radyoaktivite, kararsız çekirdeklerin kendiliğinden ışın yayma olayıdır. Çekirdek reaksiyonlarını radyoaktivite incelemeyiz. Öğrenci bu tanım sonucunda radyoaktivite kavramını yanlış algılar.

“1895 yılında Alman bilim adamı Röntgen, X ışınlarını ve bu ışınların ışığın geçemediği bazı maddelerden geçebildiğini keşfetti. Fransız kimyacı Henri Becquerel, ... 1896 yılında uranyum parçasının ışın yayınladığını ve bu ışının engel tanımadan çeşitli maddelerden geçtiğini keşfetti”.

Bu paragrafta ilk önce X ışınlarının maddelerden geçebildiğinden daha sonra da radyoaktif ışınların maddelerden engel tanımadan geçebildiğinden bahsedilmiştir. Bunu okuyan bir öğrenci her radyoaktif ışının çeşitli maddelerden geçebildiğini ve X ışınlarının da radyoaktif ışın olduğunu düşünebilir.

Bir ders kitabında α bozunmasının anlatıldığı bölümde, konuyu daha iyi açıklamak için aşağıdaki şekil verilmektedir.



Şekilde hareket eden elektronlar ve radyoaktif çekirdekten fırlatılan alfa tanecikleri gösterilmiş. Bu çizim fotoğraf gibi verildiğinde öğrencide atomun görülebileceği ve dışında kabuk vardır imajını yaratmaktadır.

“Füzyonun enerji kaynağı olarak kullanılabilmesinin en mühim sebebi, ham maddesi olan hidrojenin kolaylıkla ve bol miktarda bulunabilmesidir”.

Füzyon tepkimesinin gerçekleşebilmesi için çok yüksek sıcaklıklara gereksinim duyulduğundan ve açığa çıkan enerjinin çok fazla olmasında dolayı füzyon tepkimeleri henüz enerji elde etmek amacıyla kullanılamamaktadır. Bu ifade öğrencilerde doğada bol miktarda hidrojen bulunduğundan, füzyon tepkimelerinden çok fazla enerji üretildiği algısını oluşturabilir.

“Fisyon reaksiyonlarında büyük bir çekirdek, dışarıya büyük miktarda enerjiyle birlikte nötron salar”.

Fisyon reaksiyonlarında tepkimeye giren çekirdek kararsız çekirdektir. Bu yüzden ifadede büyük kütleli kararsız çekirdeklerin fisyonla uğradığı belirtilmelidir.

“Beta bozunmasına uğrayan element, çekirdeğinden bir elektron fırlatır. Çekirdeğinden bir negatif yük eksildiğinden proton sayısı bir büyür”.

Atomun çekirdeğinde elektron olmadığından, neden atomun çekirdeğinden elektron fırlatılıyor? Bu ifadeden, öğrenci atomun çekirdeğinde proton ve nötronlarla birlikte elektronların da bulunduğunu düşünür. Ayrıca, proton sayısının büyümesinin sebebi çekirdekteki bir tane nötronun proton ve elektron verecek şekilde parçalanmasıdır. Bu nedenle açığa çıkan elektron çekirdekten fırlatılır. Sonuç olarak çekirdekte bir nötron azalırken proton bir artar.

“Atom çekirdeğinin kararlı bir yapıya sahip olması için protonlar arası uzaklığı arttıracak şekilde ve yeterli sayıda nötron çekirdekte yer alır”.

Öğrencileri, nötronlar protonlar arasına girerek nötronların çekirdekteki protonları birbirinden uzaklaştırdığı sonuç olarak çekirdek hacminin büyüdüğü yanlış kavramına ulaştırabilir. Burada, nötronların perdeleme etkisinin açıklanması daha uygun bir ifade ile verilmesi gerekirdi.

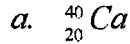
“Yani nötronlar kaba bir benzetmeyle çekirdeğin herhangi bir bölgesindeki proton derişimini seyreltmekle görevlidir”.

“Derişimin seyreltilmesi” kavramı öğrenci tarafından sulu çözelti sistemlerinde çözücünün arttırılması olarak kabul edilmektedir. Proton derişiminin seyreltilmesi gibi bir durumda yoktur. Öğrenci bu ifadeyi atom çekirdeğine su katılması veya çekirdekten protonun çekilmesi olarak algılayabilirler. “çekirdek bölgeleri” de uygun bir ifade değildir. Atomun yapısı ile ilgili olarak yapılan araştırmaların çoğunda, öğrencilerin çekirdeği bir kabın oluşturduğu bir hacim gibi algıladıkları ve bu hacmin içine proton ve nötronların dolduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Yukarıdaki cümle, bu yanlış kavramayı daha da pekiştirmektedir.

“1915 yılında Rutherford azot gazının α parçacıkları ile bombardıman ederek Oksijenin bir izotopunu elde etmiştir”.

Dil bilgisi kurallarına uygun bir ifade değildir.

“Örnek:...aşağıda verilen çekirdeklerden hangisi veya hangilerinin kararsız (radyoaktif) olduğunu bulunuz.



Çözüm: $K.N=p+n \Rightarrow 40=20+p \Rightarrow p=20$ ”

Gösterimden zaten proton sayısının 20 olduğu verilmiş. Nötron sayısının bulunması gerekmektedir. Bu çözümden verilen bilgi nötrona ait olarak anlaşılıyor.

“Daha kararlı duruma gelebilmek için içinden partikül (tanecik) ve foton fırlatan çekirdeklere radyoaktif çekirdekler denir”.

Çekirdeğin içi diye bir şey yoktur. “çekirdek ifadesiyle bir hacmin kastedildiği, içine nötron ve protonların dolduğu” öğrencilerde çok yaygın bir yanlış kavramadır. Bu ifade ile bu yanlış kavrama pekiştirilmektedir.

“Radyoaktif ışıma yapmayan çekirdekler sağlam çekirdeklerdir”.

Bir çekirdeğin sağlamlığından bahsedilebilir mi? Bu ifade öğrenci tarafından “dayanıklı çekirdek” olarak ta anlaşılabilir. Her iki ifadeninde eğitim açısından bir anlamı yoktur.

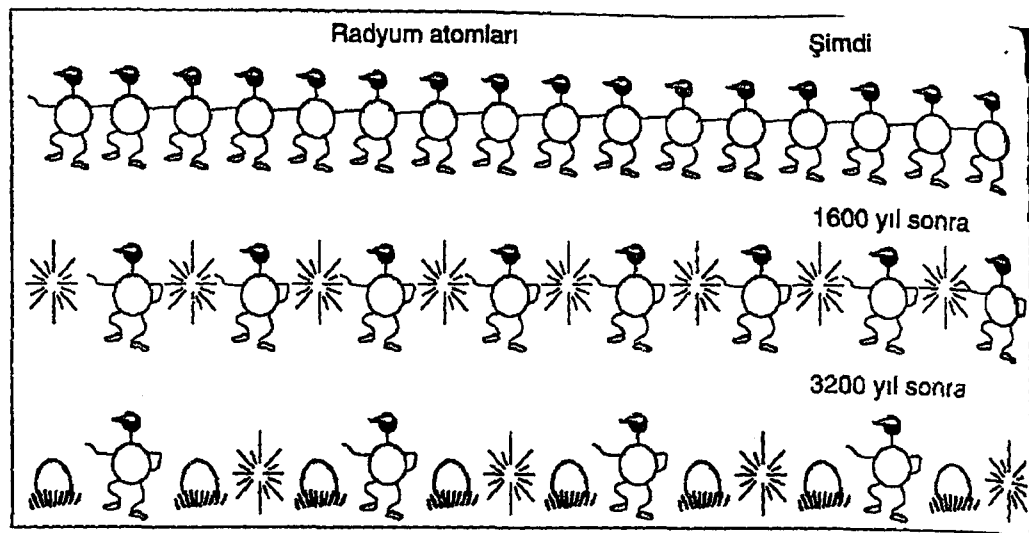
“Tabiattaki dengesiz bir çekirdek daha kararlı bir duruma gelebilmek için, alfa veya beta ışınlarından yalnız birini yayabilir..... Genel olarak dengesiz çekirdeklerin daha dengeli hale gelebilmeleri için içlerinden küçük tanecikler ve fotonlar fırlatıp bozunmasına radyoaktif bozunma denir”.

Dengesiz veya dengeli çekirdek ifadeleri ne anlama geliyor? Her iki ifadede de çekirdeğin dengeli veya dengesiz olması öğrenciler tarafından statik bir denge olarak anlaşılabilir. “Kararlı ve kararsız” terimleri yerine “dengeli ve dengesiz” terimlerini kullanmak uygun değildir.

“Reaksiyonda iki orta boy çekirdek meydana gelir, bir kaç nötron fırlatılır”.

Bir çekirdeğin büyük boy, küçük boy veya orta boy olması ne anlama geliyor? Bir çekirdeği nasıl bu şekilde sınıflandırabiliriz?

Bir ders kitabında, yarılanma süresinin anlatıldığı bölümde, konuyu daha iyi açıklayabilmek için aşağıdaki şekil verilmiştir.



Şekil 4.4 Radyumun yarılanma süresi yaklaşık 1600 yıldır. 1600 yıl sonra 16 radyum atomunun sekizi bozunmuş olur.

El ele dizilmiş radyum atomları ile ne anlatılmak isteniyor? 1600 yıl sonra radyum atomları kayboluyor ve ikinci 1600 yıl sonunda başka bir cisme (yumurtaya) dönüşüyor. Bu şekil öğrenciyi radyoaktif atomların kayboldukları ve aynı zamanda atomların canlı oldukları yanlış kavramalarına götürebilir. Bozunmaya uğrayan bir radyoaktif çekirdek başka çekirdeklere dönüşür. Bu şekil ile bu anlatılamıyor.

2.6 Geleneksel öğretim yöntemi

Geleneksel öğretim yöntemi; anlatım, soru cevap, tartışma, gezi gözlem, laboratuvar, örnek olay incelemesi, drama ve ev ödevi gibi öğretimde kullanılan öğretim stratejilerini içeren, sınıfta öğretmenin aktif rol oynadığı bir yöntemdir (Ergün ve Özdaş, 1997).

Geleneksel öğretim yöntemi dersin akışının, öğrencilerin nasıl yönlendirileceğinin ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına öğretmenin karar verdiği yani öğretmenin merkezde olduğu bir yöntemdir. Bu yöntemde öğretmen bilen ve bildiğini aktaran, öğrenci ise dinlediği için öğrendiği sanılan, öğretmenin anlattıklarını hatırladığı için anladığı farz edilen kişi konumundadır (Aday Öğretmen Kılavuzu, 1997).

Geleneksel öğretim yönteminde dersin başlangıcında öğrenciyi öğrenmeye hazırlamak üzere;

- a) öğrencinin dikkatinin öğrenme konusu üstüne çekilmesi,
- b) derste ne öğrenileceği,
- c) öğrenilenlerin günlük yaşamda nerelerde kullanılacağı,
- d) önceki öğrenmeler ile yeni öğrenmeler arasında ilişkilerin kurulması gibi etkinlikler yer almaktadır.

Böylece öğrencinin öğreneceği konular üzerinde odaklanması sağlanmaya

çalışılmaktadır. Ayrıca yeni öğrenilecekleri anlamlı hale getirmek üzere öğrencinin daha önce öğrendikleri gözden geçirilmekte, kullanıma hazır hale getirilmektedir.

Dersin gelişme aşamasında, öğrencilere yeni öğrenme ile ilgili uyarıcı materyaller sunulmaktadır. Yani, hedef davranışların kazandırılmasını sağlayacak açıklamalar, örnekler, sorular, gösteriler çeşitli araç gereçlerle sunulmaktadır. Bu arada öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadıkları kısa cevaplı sorular vb. yollarla kontrol edilmektedir. Daha sonra öğretmen rehberliğinde kazandırılmak istenen davranışın öğrenciler tarafından bizzat yapılması sağlanmakta ve dönüt verilmektedir. Böylece öğrenci, öğrendiği şeyi ne derece doğru öğrendiğinin farkına varmakta, yanlış öğrenmelerini düzeltmesi ve eksikliklerini tamamlaması için öğrenciye ek uyarıcı materyaller sunulmaktadır.

Dersin sonuç alma bölümünde öğrenilenlerin derste öğrendiklerinin kalıcılığını artırma ve yeni durumlarda kullanılmalarını sağlamaya yönelik alıştırmalara yer verilmektedir.

Geleneksel öğretim yönteminin kullanılması için temel ilkeleri, yararlarını ve sınırlılıklarını şu şekilde özetlemiştir (Özden, 1998).

Etkili kullanım için temel ilkeler:

1. Dersin başlangıcında öğrencilerin ilgileri konuya çekilmelidir.
2. Dersi daha etkileyici hale getirmek için tahta veya başka görsel ve işitsel araçlar kullanılmalıdır.
3. Görsel ve işitsel araçlarla desteklenmeyen konu anlatımları kısa ve sade tutulmalıdır.
4. Öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalıdır.
5. Konu işlenirken etkileyici bir ses tonu kullanılmalı, göz teması kurulmalı, jest ve mimikler ile süslenmelidir. Bu şekilde öğrencilerin ilgilerinin ders boyunca sürmesi sağlanır.

6. Öğrencilerin ilgisini dağıtacak veya dersi sıkıcı hale getirecek sık sık boğazını temizleme veya gözlüğünü düzeltme gibi davranışlardan kaçınılmalıdır.
7. Öğrencilerin not tutmalarına yardımcı olunmalıdır.
8. Konuyu öğrenciler açısından daha anlamlı hale getirmek için günlük yaşantılarından örnekler verilmelidir.

Yararları:

1. Öğrencileri yeni bir konu ile tanıştırmada, konuların tekrarının yapılmasında, özetlemede, öğrenciler tarafından anlaşılmayan konular ve problemlerin açıklanmasında etkili bir yöntemdir.
2. Kısa zamanda çok bilgi aktarılabilir.
3. Sınıfın çok kalabalık olduğu durumlarda etkili bir öğretim yöntemidir.
4. Öğrencilerin konu hakkında toplu bilgi edinmelerini sağlar.
5. Gösteri ve rol alma gibi diğer öğretim yöntemleri ile birlikte kullanılabilir.

Sınırlamaları:

1. Öğrenciler derste uzun süre pasif olduklarından dersi sıkıcı bulabilirler.
2. Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almak ve dersi buna göre planlamak zor olabilir.
3. Öğretmenin iyi bir konuşmacı olması gerekir.
4. Öğretmenin bazı tikleri varsa bu öğrencilerin dikkatini dağıtabilir.
5. Öğrencilerin tümünün derse katılımı sağlanamadığı sürece konunun anlaşılıp- anlaşılmadığı belirlenemez.
6. Öğrenciler ders sırasında iyi not tutamazlarsa konunun hatırlanıp tekrar edilmesi zordur.

Bu araştırmada radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ile anlatılmaktadır.

2.7. Yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım:

Yapılandırmacılık bir öğretim yaklaşımı değil bilmenin ve öğrenmenin bir modelidir (Tezcan ve Gürol). Bu model öğrencilerin günlük yaşamlarında deneyim ve tecrübeleri ile anlam verdiği yaşantılarından yararlanılarak yeni karşılaştığı duruma anlam verebileceğini savunur. Yani yeni bir bilginin öğrenilmesi için yaşantı içinde yaşanması, daha önceki bilgileri ile karşılaştırılması ve deneyimler ile temellendirilmesi gerekmektedir (İşman, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşımın temelinde bilginin hafıza içinde yapılandırılması, inşaa edilmesi vardır. Yapılandırmacı yaklaşımın kabul ettiği varsayımlar aşağıda verilmiştir (İşman 1999).

1. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencinin bilgileri deneyimleri ile yapılandırır.
2. Öğrenme, dünyanın bireysel yorumudur. Yani öğrenci bilgiyi kendisi öğrenir.
3. Öğrenme bir aktivitedir. Öğrencilerin bir bilgiyi öğrenebilmeleri için faal bir yaşantı içinde bulunmaları gerekmektedir.
4. Öğrenme gerçek yaşamda meydana gelir.

2.7.1. Yapılandırmacı yaklaşım teorileri

Yapılandırmacı yaklaşımın dayandığı bir takım teoriler şunlardır (Aday Öğretmen Kılavuzu; YÖK, 1997).

Bilişsel gelişim teorisi:

Bilişsel gelişim teorisi Piaget tarafından geliştirilmiştir. Bilişsel gelişim teorisinde kavram oluşumunu etkileyen dört önemli faktör vardır.

- a. Fiziksel deneyim: Materyal, nesne ve düşünceleri kullanmayı ve bunlarla etkileşimi ifade eder.
- b. Sosyal etkileşim : Bir düşünceyi tartışırken bireyler arasında meydana gelen iletişimidir.
- c. Fiziksel olgunluk: Merkezi sinir sisteminin biyolojik gelişimi ile ilgilidir. Fiziksel olgunluk bireyler arasında farklılıklar gösterir ve bireylerin soyut kavramları anlamalarını etkiler. Soyut kavramların anlamlandırılması için bir zihinsel olgunluğa erişmesi gerekir.

Zihinsel olgunlaşma Piaget' inde belirttiği gibi duyuşsal-motor dönemi, işlem öncesi dönemi, somut işlem dönemi ve soyut (formal) işlem dönemi olmak üzere dört aşamadan oluşur. Öğrencinin soyut işlemleri anlamlandırabilmesi için soyut işlem dönemine geçmesi gerekir. Bu geçiş kademeli bir dönemdir ve bütün öğrenciler aynı anda aynı dönemde olmayabilirler (YÖK ve Dünya Bankası, 1997; Kılıç ve diğerleri, 2001). Bu dönemler aşağıda belirtilmiştir

1. Duyuşsal devinim dönemi (0-2 yaş arası): Bu dönemde bulunan bebeğin belleği az gelişmiş olmakla birlikte dünyayı dokunarak, bakarak, dinleyerek algılamaya çalışır. Çevresindeki eşya ve kişilere uyum sağlar. Dili gelişmemiştir.
2. İşlem öncesi dönem (2-7 yaş arası): Bu dönemde çocuk dilini öğrenmeye ve kelime haznesini geliştirmeye başlar. Beş yaşına geldiğinde anadilini rahatlıkla kullanabilir. Çocuğun çevre ile etkileşimi artıkça ben merkezci düşünmeyi bırakır Çocuklar, sıralama, sınıflama yapabilir ve korunum ilkesi gelişmemiştir, tersine düşünme yeteneğinden yoksundur.

3. Somut işlem dönemi (7-11 yaş arası): Bu dönemdeki çocuklar nesneleri ve olayları anlamak için mantıklarını kullanmayı ve olay ve olgulara farklı açılardan bakmaya başlarlar. Çevresinde gördüğü varlıkları rahatlıkla tasvir edebilir ve tecrübelerinden yararlanarak tümevarıma ulaşabilir. Bir sıra işlem dizisini tersten yapabilir. Çocuk kavramsal algılama ve kavramsal düşünme evresine geçer. Çevrelerindeki varlıkları bir tek özelliğine göre sınıflandırabilirler.
4. Soyut işlem dönemi (11 yaş ve üzeri): Bu dönemde çocuk soyut düşünmeye başlar. Kendi değer yargılarını, inançlarını oluşturmaya başlarlar. Kendisi için mantıksal olan veya olmayan konular üzerinde düşünceler üretebilir. Bu dönemin en belirgin özellikleri; hipotez kurma, kombinezonlarla düşünme, değişkenleri belirleme, olasılıkları hesap edebilme, cebirsel işlemlere dayalı gruplama yapabilmesidir.
- d. Dengeleme: Bireyin sahip olduğu zihinsel aktivite onun fiziksel deneyimleri ve sosyal etkileşimlerinden etkilenir. Bir kişinin zihinsel düşünceleri birbiri ile uyum içindedir (dengededir). Birey yeni bir bilgi ile karşılaşınca yeni bilgi zihinsel yapısı ile uyuyorsa onu özümleyer. Bilgi önbilgileri ile uyuyuyorsa ya onu görmezlikten gelir ve reddeder veya zihnini yeniden yapılandırarak yeni bilgiyi öyle kabul eder. Zihinsel yapının gözden geçirilerek yeniden yapılandırılmasına düzenleme denir. Özümleme ve dengeleme bireyin yeni bilgileri öğrenmesine yardım eder.

Anlamli öğrenme teorisi

Anlamli öğrenmede her yeni bilgi, kavram ve ilkeler daha önce öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirilirse anlam kazanır ve öğrenilir. Yeni öğrenilecek konu öğrenci açısından kendi içinde tutarlı değilse veya daha önceki bilgileriyle çelişiyorsa konunun öğrenilmesi öğrenci açısından zordur (Aday Öğretmen Kılavuzu) Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilere araştırma ve buluş yoluyla bilgiler

verilmeli ve öğrencilerin öğrendikleri konuları önbilgileri ile ilişkilendirmeleri sağlanmalıdır. Bu yüzden anlamlı öğrenme, bireye sunulan yeni bilgi ile bireyde önceden var olan bilgiler arasında bağıntı kurduğu için yeniden yapılandırmacı öğretim yöntemini destekler

Araştırma teorisi

Öğrenciler çevrelerinde karşılaştıkları problem karşısında; sorunu sezme ve problemi belirleme, gerekli bilgi ve verileri toplama, düzenleme, yorumlama, yorumlardan sonuca varma, ve genellemelere ulaşma gibi beceriler sayesinde daha kalıcı bilgi kazanırlar. Bu şekilde bilgi, buluş veya problem çözme yoluyla kazanılmıştır.

Kavramsal değişim teorisi

Bu modelde öğrenme, önceden var olan bilgilere yeni bilgi eklemenin dışında kişideki kavramların değişimini gerektirebilir. Öğrenme, yeni ve mevcut kavramlar arasındaki etkileşimdir. Öğrencilerin yeni bir kavramı öğrenebilmeleri için öğrenilecek olan kavramın öğrenci tarafından “anlaşılır, kabul edilebilir ve faydalı” bulunması gerekir Bu durumda öğrenci, daha önce sahip olduğu bilgilerini yeni kavramı anlamak için kullanır. Yeni kavram bu üç özelliği de taşıyorsa zorluk çekilmeden öğrenilir. Bununla birlikte yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyorsa mevcut kavramlarla uyum sağlanıncaya kadar yeni kavram kabul edilemez (Alsop ve Watts, 1997).

Sosyal etkileşim

Öğrencilerin birlikte problem çözmeleri onların kendi fikirlerini dile getirmelerini ve başkalarının fikirlerinin öğrenmelerini sağlar. Sosyal etkileşim sayesinde öğrenciler birlikte bir sonuca varmayı ve sonuca ulaşmak için gerekli aşamaları grup çalışması yaparak aşarlar.

Eğitimsel tasarım teorisi

Reigeulth'a göre (1983) eğitimsel tasarım teorisi “eğitimsel olguları açıklamak ve tahmin etmek için sistematik olarak birleştirilen prensipler bütünüdür.” Bu teori Gagne-Briggs’in eğitim teorisi, Collins-Stevens’in araştırma öğretimi teorisi ve Keller’in motivasyonel tasarım teorisini içerir.

Araştırma öğretimi teorisi

Bu modelde öğretmenlerin görevi, öğrencilere öğrenme rehberliği yapmaktır. Bunun anlamı öğrencilerin amaca göre belirlenen bilgiyi kazanmalarına yardım etmektir. Bu rehberliği sağlamanın en iyi yolu araştırma öğretimidir. Araştırma öğretiminin özel bir konu alanının derinlemesine incelemesini öğretmek ve öğrencilere kendi teorilerini geliştirme ve yapılandırmayı öğretmek gibi iki ana amacı vardır.

Motivasyonel tasarım teorisi:

Bu teoride; öğretmen öğrenciye öğrenme için rehberlik etmeli, performansını ortaya çıkarmalı ve öğretici geri dönüt vermelidir. Öğrencilerin başarılı olması için onlara olumlu karşılık vermeli ve yeterince motive etmelidir. Öğrencilerin gayretlerini önem verdikleri hedeflere ulaşmaya yöneltmelerini sağlamalıdır. Çünkü, öğrenciler başarıya önem verirlerse onu kazanmak için çalışırlar.

Motivasyonel tasarım modelinin dört ögesi vardır. Bunlar “merak, ilgi, güven ve tatmin”dir. Merak; öğrencinin ilgisinin uyandırılıp uyandırılmadığını ve bu uyandırmanın zamana uygun bir şekilde sürdürülüp sürdürülmediğini ifade eder. İlgi; öğrencinin eğitimle ilgili olarak ihtiyaç duyulan kişisel tatmini algılamasına veya çok fazla istenen bir amacın eğitim aktivitesiyle ilgili olarak algılanıp algılanmadığını ifade eder. Güven; algılanan başarı ihtimaliyle ilgilidir ve öğrencinin kontrolündedir. Tatmin ise dıştan gelen ödülle içsel motivasyonun birleşimini ve ayrıca bu ikisinin

uyuşup uyuşmadığını ifade eder.

Fen bilgisi öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın kullanımı:

Öğrencilerin önbilgilerinden yararlanılarak yeni bilgilerin öğrenci hafızasında yapılandırıldığı yapılandırmacı yaklaşımın fen bilgisi eğitiminde kullanılması sırasında aşağıdaki bilimsel süreçler izlenmelidir (YÖK, 1997).

1. Gözlemlene: Fen bilgisini öğrenirken öğrenciler bilim adamlarının doğayı anlamada kullandıkları gözleme yöntemini kullanmalılardır.
2. Sınıflama: Gözlemler sonucunda elde edilen bilgileri sınıflandırmalıdır. Bu işlem öğrencilere kavramları, olayları ve olguları daha kolay anlamalarını sağlar.
3. Ölçme ve sayılar kullanma: Doğadaki bazı olayları daha iyi anlayabilmek için ölçüm yapmalılardır.
4. Mekan ve zaman ilişkisi kurma: Elde edilen verileri grafik veya şema olarak göstermelidir.
5. Yordama: Verilere anlam kazandırmalılar yani onları yorumlamalıdır.
6. Önceden kestirme: Doğada gerçekleşen olayları gözlemleyerek daha sonra oluşabilecekleri tahmin edebilmelilerdir.
7. Hipotez kurma : Verilerden yararlanılarak hipotez kurmalılardır.
8. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme: Olayların oluşumuna etki eden etkenleri belirleyerek tek bir etkenin rolünü belirlemelilerdir.
9. Yaparak tanımlama: Doğadaki olayları tanıma amacıyla yapılan faaliyetleri öğrenmelidir.
10. Model oluşturma: Doğadaki izlenmesi güç veya tehlikeli olayların prototipini hazırlayarak laboratuvar ortamında gözlemleyebilmelilerdir.
11. Deney düzenleme ve yapma: Doğa olaylarını laboratuvar ortamına taşıma ve değişkenleri değiştirerek tekrarlayabilmelilerdir.

2.7.2 Yapılandırmacı yaklaşımın öğrenciye bakışı

Öğrenci merkezli yapılandırmacı yaklaşımda öğretim sırasında öğrenci aktif konumundadır. Öğrenciler öğretim sırasında araştırma sonucu elde ettikleri bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan sınıf içinde tartışarak doğru bilgiye ulaşırlar. Bu sırada öğretmen sadece öğrencilerin tartışmalarına yön verici, doğru sonuçlara ulaşmaları sırasında çıkarımları sorgulayıcı rolündedir.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur. Öğrenci neyi öğrenip öğrenmeyeceğine kendisi karar verir ve uygun ortamda öğrenme gerçekleştirir. Öğrenci, öğrenmeye ihtiyaç duyduğunda yani bir problemle karşı karşıya kaldığında araştırır ve araştırma sonucu kendi elde ettiği bilgileri kullanır. Elde ettiği verileri kendi önbilgileri ile yapılandırarak öğretimi gerçekleştirir (İşman ve diğerleri).

2.7.3. Yapılandırmacı yaklaşımın öğretmene bakışı

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen geleneksel öğretim yöntemindeki gibi bilgiyi aktarıcı değil aksine öğrencilerin bilgiyi kendi deneyim ve tecrübeleri yardımıyla öğrenmelerinde yol gösterici rolü oynamaktadır. Yani yapılandırmacı yaklaşım öğrencinin aktif olduğu bir öğretim yaklaşımıdır.

Öğretmen öğretimin gerçekleşmesi için öğrencide merak uyandıracak problemler bulma, öğrencilerin tartışmalarını yönetme, öğrencilerin yanlış çıkarımlar yapması halinde sorular sorarak doğru çıkarımlara yöneltme, sonuca ulaşmaları için düşünmeye sevk edici sorular sorma, öğrencilerdeki bireysel farklılıklarını dikkate alarak öğrencilerdeki önbilgileri açığa çıkarma ve bunları sınıf ortamın tartıştırarak varsa yanlış kavramalardan kurtarma rollerini oynar.

Öğrenme aktif bir süreçtir ve öğrencinin de bu süreçte aktif rol alması gerekir. Bu amaçla öğretmen öğretim sırasında öğrenciye yardımcı olur. Onun

öğrenmeyi kendinin gerçekleştirmesini sağlar. Öğrencinin öğrenme ihtiyacı duyduğu problem karşısında ona yardımcı olacak materyalleri sağlar, bilimsel süreci izlemesinde ona yardım eder.



3. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER

3.1. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı, lise 2. sınıf öğrencilerinin ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri ve bilişsel işlem becerileri kontrol altına alındığında radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına geleneksel öğretim yöntemi ile yapılandırmacı yaklaşımın etkisini araştırmaktır.

Çalışmanın diğer bir amacı ise, öğretimden sonra lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusu ile ilgili yanlış kavramalara sahip olup olmadıklarını belirlemek ve bu yanlış kavramaların neler olduğunu tespit etmektir.

3.2. Alt Problemler

1. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

4. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
5. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
7. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
8. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
9. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin bu konu ile ilgili ön kavramlarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

10. Geleneksel öğretim yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda yanlış kavramaları var mıdır?

3.3. Hipotezler

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri ile ilgili olarak aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir. Hipotezler null hipotezi formunda geliştirilmiş olup 0,05 anlamlık düzeyinde değerlendirilecektir.

1. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol puanları kontrol altına alındığında geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
2. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
3. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
4. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıya öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

5. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
6. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
7. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
8. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
9. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaya öğrencilerin bu konu ile ilgili ön kavramlarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
10. Geleneksel öğretim yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda yanlış kavramaları yoktur.

4. ARAŞTIRMA TASARIMI

Lise 2. sınıftaki öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramalarını tespit etmek, başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım ile geleneksel öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmanın tasarımı aşağıda verilmiştir.

1. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki kavramsal algılamalarıyla ilgili literatür araştırması yapılarak, ülkemizde ve diğer ülkelerdeki öğrencilerin yanlış kavramaları derlenmiştir.
2. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun işlendiği ilköğretim 4-8. sınıf fen bilgisi ve lise 2. sınıf kimya ders kitapları incelenerek öğrencileri yanlış kavramalara iten ifade ve şekiller tespit edilmiştir.
3. Çeşitli fen bilgisi 8. sınıf ders kitapları, lise 2. sınıf kimya ders kitapları ve radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun öğretilmesi ile ilgili literatürler incelenerek bir ders föyü hazırlanmıştır (The North Carolina Chapter of the Health Physics Society Science Teacher's Workshop; Orna, 1994; Nuclear Chemistry, 1997; UCRS Radiation Awareness Training, 1998; Strettont, 1999; Fouts, 1999; Radioactivity, Nuclear Science, 2001; Radioactivity (Half-Lives; ABC's of Nuclear Science. Basic Nuclear Science Information) (Ek-1). Geleneksel öğretim yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşım hakkında bilgi toplanarak, bu iki öğretim yaklaşımıyla radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunun sınıfta nasıl öğretileceği tasarlanmıştır.
4. Türk öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramalarını belirleyecek Kavram Testi (KT), Önbilgi Testi (ÖBT) ve Başarı Testi (BT) literatürden, ders kitaplarından, hazırlanmış

olan ders f y nden ve  niversite giriş sınavlarında çıkan sorulardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

5. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun yapılandırmacı yaklaşım ile anlatılacağı deney grubuna yönelik konuyu daha ilgi çekici hale getirmek için ilgili slaytlar hazırlanmıştır (Ek-2).
6. 2002-2003  ğretim yılının ikinci döneminde, belirlenen iki lise 2. sınıfta radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun öğretiminden önce önbilgi Testi ( BT), Kavram Testi (KT- N), Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) ve Bilişsel İşlem Beceri Testi (BİBT) uygulanmıştır.
7. Belirlenen sınıflarda radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu kontrol grubunda geleneksel  ğretim yöntemine, deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma göre işlenmiştir.
8. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun her iki sınıfta da uygulanmasından sonra Kavram Testi (KT-SON) ve Başarı Testi (BT) uygulanmıştır.
9. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun öğretiminden sonra öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaları tespit etmek için her iki sınıftan toplam 8 öğrenciyle mülakat yapılmıştır.
10. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramaları ve yapılandırmacı yaklaşımın başarıya ve kavramsal algılamaya etkisi değerlendirilmiştir.

4.1 Deneysel desen

Lise 2. sınıf öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki

başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmak için iki grup belirlenmiştir.

Bu iki gruptan birinde (deney grubu) dersler yapılandırmacı yaklaşıma göre, ikinci grupta (kontrol grubu) ise geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Bu iki öğretim modelinin karşılaştırılmasında yarı deneysel ön-test son-test kontrol grubu deseni kullanılmıştır.

Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki kavramalarını ölçen Kavram Testi (KT), radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunu kavramaya etki edebileceği düşünülen Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve konu ile ilgili fen bilgisi ve diğer derslerde öğrenmiş olmaları gereken ön bilgilerini ölçen Önbilgi Testi (ÖBT) ön testler olarak; radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunu kavramalarını ölçen Kavram Testi (KT) ve Başarı Testi (BT) son testler olarak uygulanmıştır.

4.2 Örneklem

Araştırmamız 2002-2003 öğretim yılının 2. döneminde Ankara'nın Çankaya Lisesinde lise ikinci sınıftan seçilen iki sınıfta öğrenim gören öğrencilerin katılımı ile yapılmıştır.

Kontrol ve deney grupları rasgele seçilmiş olup, deney grubunda 15 kız 20 erkek öğrenci olmak üzere 35, kontrol grubunda ise 3 kız 23 erkek öğrenci olmak üzere 26 öğrenci bulunmaktadır. Böylece araştırma örneklemini toplam 61 lise 2. sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Deney grubu olan 10 FD sınıfında yapılandırmacı yaklaşıma göre, kontrol grubu olarak seçilen 10 FE sınıfında ise geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenim yapılmıştır. Bu iki sınıfta da bu güne kadar dersler geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir.

Öğretimden önce kontrol ve deney grubundaki öğrencilere MDYT, BİBT, ÖBT ve KT-ÖN, uygulamadan sonra KT-SON ve BT uygulanmıştır.

4.3. Değişkenler

4.3.1. Bağımlı Değişken

Araştırmadaki iki bağımlı değişken vardır. Bağımlı değişkenlerden bir tanesi, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarıları, diğeri ise radyoaktivite ve çekirdek kavram testi kullanılarak ölçülen, öğrencilerin kavramsal algılamalarındaki değişimlerdir.

4.3.2. Bağımsız değişkenler

Araştırmada birkaç bağımsız değişken vardır. Bunlar;

1. Kontrol ve deney gruplarına uygulanan farklı öğretim modelleri (yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim modeli),
2. Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri,
3. Öğrencilerin bilimsel işlem becerileri,
4. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusu ile ilgili ön bilgileri,
5. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili ön kavramlarıdır.

4.4 Ölçmede kullanılan testler ve mülakat

4.4.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

Testin orijinali Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiştir. Test on sorudan meydana gelip sorulardan 8 adedi iki basamaklı çoktan seçmeli soru, 2 adedi

ise açık uçlu sorudur. Test, değişkenlerin belirlenmesi ve kontrolü, oran olasılık ve öğrencinin sentez yeteneğini ölçer. Testin güvenirliği $\alpha = 0,79$ olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada MDYT kontrol ve deney gruplarına öğretimden önce sunulmuştur. MDYT Ek 3’de sunulmuştur.

4.4.2. Bilimsel işlem beceri testi (BİBT)

Bu testin orijinali Joseph C. Burns, James R. Okey, Kevin C. Wise ve (1982) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe’ye çevirisi ve uyarlanması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Doç. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır (1991).

Bu test çoktan seçmeli dört seçenekli 36 soru içerir. Testi meydana getiren beş alt bölüm bilimsel işlem becerilerinin farklı bakış açılarını test etmeyi amaçlamaktadır. Bu testte, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12), hipotez kurma ve tanımlama (8), işlemsel açıklamalar getirebilme (6), problem çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması(3), grafik çizme ve verileri yorumlayabilme (6) kabiliyetlerini ölçen sorular bulunmaktadır. Testin geçerliği yüksektir ve güvenirliği $\alpha = 0,82$ olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin kimya başarısını etkileyeceği düşüncesiyle test sonuçları araştırmada kontrol altına alınarak kullanılmıştır. Test Ek 4’ de verilmiştir.

4.4.3. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Önbilgi Testi (ÖBT)

ÖBT testi araştırmacı tarafından, öğrencilerin lise 2. sınıfta gösterilen radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusuna ön bilgi teşkil eden fen bilgisi 8. sınıf konularını ne ölçüde bildiklerini ölçmek amacıyla hazırlanmış ve 22 sorudan oluşmuştur. Bu sorulardan 15’i doğru-yanlış (1-15), 4’ü boşluk doldurma (16-19),

2'si çoktan seçmeli (20-21) tipte ve diğerleri ifadelerin doğruluğunu ve yanlışlığını belirlemek amacıyla (✓) yada (X) işareti konulacak 8 maddeden ibarettir.

Testin hazırlanması sırasında T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın lise 2 kimya ve fen bilgisi 8 ders kitaplarından ve ders föyünün hazırlanılmasında kullanılan literatürlerden yararlanılmıştır. Hazırlanan test kapsamının geçerliliğini kontrol etmek için kimya dalında deneyim sahibi araştırmacılar ve Çankaya Lisesinde öğretimin uygulanacağı kontrol ve deney grubun kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir.

Testin değerlendirilme aşamasında ön bilgi testi sorularına doğru cevaba 1, yanlış cevaba 0 puan verilerek öğrencilerin puanları hesaplanmıştır. Test kontrol ve deney grubundan toplam 61 lise 2. sınıf öğrencisine uygulandığında güvenirliliği $\alpha = 0,71$ olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin ön bilgilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunu anlamadaki etkisinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için öğretimden önce kontrol ve deney grubuna uygulanmıştır. Test için öğrencilere yaklaşık 30 dakikalık süre verilmiştir. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri ön bilgi testi Ek 5'te verilmiştir.

4.4.4. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Kavram Testi (KT)

Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu hakkında sahip oldukları yanlış kavramaları tespit etmek için geliştirilen kavram testi 17 sorudan meydana gelmiştir. Bu soruların 4 tanesi iki basamaklı ve 13 tanesi tek basamaklı test formundadır. İki basamaklı test sorularının ilk bölümünde verilen bir ifadenin doğru yada yanlış olduğunu belirten iki seçenek vardır. İkinci basamağı birinci basamağında seçilen seçeneğin sebebi ile ilgili 1 doğru, 4 alternatif cevabı içeren 5 seçenekli çoktan seçmeli biçimindedir. Öğrencilerden ilk önce birinci basamaktaki ifadeye uygun seçeneği, sonra da birinci basamakta işaretlenen seçeneğin sebebini belirten seçeneği ikinci basamakta işaretlemeleri istenmiştir.

Bu test literatürlerde yer alan öğrencilerin radyoaktivite ile ilgili yanlış kavramalarından, radyoaktivite konusunun anlatan ders notlarından ve lise 2 kimya ders kitaplarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Sorular nükleer tepkimeler (3), kimyasal ve nükleer tepkimeler arasındaki fark (1), radyoaktivitenin tanımlanması (1), çekirdeklerin kararlı veya kararsız olması (2), radyoaktif özellik (2), doğal ve yapay radyoaktiflik (2), radyoaktivite ve radyoaktiflik, radyoaktif madde ve radyasyon kavramları (5) ve yarı ömür (1) konuları hakkındadır. Sorular öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusu hakkındaki kavramalarını ölçmek amacıyla hazırlandığı için soruların tümü kavramsal bilgiye dayanmaktadır.

Radyoaktivite ve çekirdek kimyası ile ilgili hazırlanan kavram testinin geçerliği içerik geçerliği olarak tespit edildi ve test fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edilerek araştırmanın amacına uygun olduğuna karar verilmiştir.

Öğrencilerin kavram testinden aldıkları puanlar tek basamaklı sorulara verdikleri cevaplar doğru ise 1, yanlış ise 0, iki basamaklı sorulara verdikleri cevapların ikisi de doğru ise 1, herhangi biri yanlış ise 0 puan verilerek hesaplanmıştır. Test 30 lise 2. sınıf öğrencisine uygulanarak güvenilirliği istatistiksel değerlendirmeler sonucunda $\alpha = 0,60$ olarak bulunmuştur.

Bu test, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek kimyası ile ilgili daha önceki kavramsal bilgilerini ölçmek için öğretimin başında ilk test ve konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından kavranmasında iki yöntemin etkinliğinin tespiti amacıyla da öğretimin sonunda son test olarak iki kere uygulanmıştır. Öğrencilerin testteki soruları cevaplaması için yaklaşık 25 dakikalık süre verilmiştir. Kavram testi soruları Ek 6'da gösterilmiştir.

4.4.5. Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Başarı Testi (BT)

Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarını belirlemek amacıyla hazırlanmış bu test algoritmik ve prosedürel bilgi

içeren toplam 45 sorudan oluşmaktadır. İlk 20 soru doğru-yanlış, 21-24 (6 soru) boşluk doldurma, 25-31 (7 soru), 33 (6 soru) çoktan seçmeli ve 32 (6 soru) ifadelerin cevaplarla eşleştirilmesi soru biçimindedir.

Test soruları kimyasal tepkimeler (1), nükleer tepkimeler (4), radyoaktif özellik (3), yarı ömür (5), radyoaktif bozunma (8), radyasyon, radyoaktiflik, radyoaktivite kavramları (7), radyoaktif ışınlar ve özellikleri (16) konularını içermektedir. Ayrıca, testteki 2., 4., 9., 12., 13., 14., 15., 19. sorular, öğrencilere öğretimden önce uygulanan kavram testi sonuçları ve ilgili literatürde verilen yanlış kavramalar esas alınarak hazırlanmıştır.

Testin hazırlanması sırasında Lise 2 kimya kitapları, 1993-1997 yılları arasında ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi) tarafından hazırlanan ve sınavlarda uygulanmış testlerden ve öğretim için hazırlanmış ders föyünden yararlanılmıştır.

Testin değerlendirilme aşamasında başarı testi sorularına doğru cevaba 1, yanlış cevaba 0 puan verilerek öğrencilerin puanları hesaplanmıştır. Test kontrol ve deney grubundan toplam 61 lise 2. sınıf öğrencisine uygulanmış ve güvenirlik, $\alpha = 0,71$ olarak bulunmuştur.

Başarı testi, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarının belirlenmesi için öğretimden sonra kontrol ve deney grubuna uygulanmıştır. Test için öğrencilere yaklaşık 45 dakikalık süre verilmiştir. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri Başarı Testi Ek 7’de gösterilmiştir.

4.4.6. Mülakatlar

Mülakat öğrencinin kavrayışını ortaya çıkarmak için yapılan sohbettir. Mülakatın amacı, bir kavramın mülakat sırasında öğrenci tarafından kullanılması değil, o kavramın doğru şekilde kullanılıp kullanılmadığı, öğrencinin o kavramla ilgili imajının bilimsel görüşe uygun olup olmadığının tespitidir. Mülakatlar

öğrenciye kavram verilir o kavramla ilgili bilgilerinin tespit edilmesi şeklinde olabildiği gibi bir durum veya olay verilir onun açıklanması şeklinde de gerçekleştirilebilir. Her iki tip mülakatta da görüşmeci hangi soruları soracağını önceden hazırlamalıdır (Atasoy, 2002).

Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramlarının tespit etmek için yapılan çalışma sırasında araştırmacı tarafından öğretimin yapıldığı kontrol ve deney grubundan öğrencilerle mülakatlarda yapılmıştır. Yapılan bu mülakatların amacı uygulamadan önce ve sonra yapılan kavram testleri ile belirlenmesi güç olan zihinsel modellerindeki yanlış kavramların tespitidir.

Mülakat soruları konuyla ilgili incelenen literatürlerde yer alan mülakat örneklerinden ve kavram testi sonucunda tespit edilen yanlış kavramlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Mülakat soruları Ek 8'de verilmiştir. Sorular aşağıdaki bilgileri içermektedir:

1. Radyoaktif madde, radyoaktif çekirdek, radyoaktivite ve radyasyon kavramlarının tanımı.
2. Radyoaktif özellik ve bir elementin radyoaktif özellik göstermesinin sebebi.
3. Atom modeli.
4. Kararlı - kararsız çekirdek tanımı.
5. Radyoaktif bir çekirdeğin bozunması ve bozunması sırasında yaptığı ışımların çeşitleri ve özellikleri.
6. Radyoaktif ışınlar ve zararları.
7. Doğal ve yapay radyoaktivite.
8. Radyoaktif bir elementin başka bir elementle yaptığı bileşiğin radyoaktif özelliğinin olup-olmaması.

9. Radyoaktif madde tarafından kirlenme ve radyasyona maruz kalma.

Mülakatlar kontrol ve deney grubundan 4'er öğrenci olmak üzere toplam 8 öğrenciyle yapılmıştır. Mülakat yapılacak öğrenciler, öğretimden sonra uygulanan Kavram Testinden aldıkları puanlara göre; en düşük puan alan 2, orta derecede puan alan 1 ve en yüksek puanı alan 1 öğrenci şeklinde seçilmiştir.

Mülakat süresi soruların konuşulmasına yetecek şekilde 25-30 dakika olarak belirlenmiş ve her bir öğrenciyle okulun veli toplantı odasında teker teker mülakat yapılmıştır. Mülakat odasında, öğrenci ve araştırmacının rahatlıkla iletişim kurabileceği bir ortam sağlanmış ve mülakat süresince sessizlik temin edilmiştir.

Mülakatların Yapılışı

Mülakatlar toplam iki günde yapılmıştır. Her bir mülakata başlamadan önce öğrenciye bu mülakata katılmak isteyip istemediği sorulmuştur.

Mülakat öncesinde öğrencilere mülakatın ne amaçla yapıldığı, mülakat sonuçlarının ne için kullanılacağı, mülakat sonucunda öğrencinin verdiği cevapların doğru-yanlış olmasına göre bir not verilmeyeceği ve sorulara samimi cevap vermesinin önemli olduğu belirtilmiştir. Bu aşamadan sonra mülakatın teybe kayıt edilmesinin sakıncası olup olmadığı sorulmuş daha önceden hazırlanan izin formunun doldurulması istenmiştir. İzin formu Ek 9'da verilmiştir.

Mülakat sırasında her bir soru öğrenciye sesli olarak sorulmuş ve sesli olarak cevap vermesi istenmiştir. Her bir sorudan sonra öğrenciye düşünmesi için süre verilmiş, mülakat sırasında "bilmiyorum" veya "anlamadım" gibi cevapları karşısında öğrenciye soru bir başka açıdan tekrarlanmıştır. Sorular günlük yaşantımızda karşılaştığımız olaylarla ilişkilendirilmiştir. Gerektiği zaman kullanılması için masada hazır bulunan kağıt ve kalemlerden yararlanarak öğrencinin sorulara uygun çizimlerle yanıt vermesi sağlanmış, ancak çizimin açıklanmasının sözlü olarak yapılması istenmiştir.

Mülakat bitiminde her öğrenciye bir şey eklemek isteyip istemediği sorulmuş ve öğrenciye mülakata katıldığı için teşekkür edilmiştir. Bütün mülakatlar bittikten sonra konuşulanlar kasetten dinlenerek mülakat analizi için yazılmıştır.

4.5. Yöntem

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu Lise 2. sınıflarda 2002-2003 yılı ikinci dönem Mart ayının ikinci haftasından itibaren deney grubuna yapılandırmacı yaklaşımla, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle iki hafta süreyle uygulanmıştır.

4.5.1. Kontrol Grubu

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu kontrol grubunda öğretmenin etkin rol oynadığı geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Ders kitabı olarak araştırmacının hazırladığı ders föyü kullanılmıştır.

Araştırmacı derse girmeden önce dersi nasıl işleyeceğini, her konuya ne kadar süre ayıracağını, günlük yaşamdan hangi örnekleri vereceğini önceden tasarlanmıştır. Dersin başında radyoaktivitenin günlük yaşamdaki kullanımlarından örnekler vererek öğrencilerin dikkatini derse toplanmıştır. Ders esnasında yerinde sorular sorularak öğrencilerin düşüncelerini alınmış ve öğrencilerin dikkatlerinin ayakta tutulmasına çalışılmıştır. Ders sırasında öğrencilerin anlamadıkları kısımlar olmuşsa, bu kısımlar tekrar açıklanmıştır. Dersin sonunda o gün işlenenler toparlanarak ders sona erdirilmiştir.

4.5.2. Deney Grubu

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu deney grubunda öğrencilerin etkin rol oynadığı öğretmenin ise rehber rolünde olduğu yapılandırmacı yaklaşımla

işlenmiş ve ders notu olarak araştırmacının hazırladığı ders föyü kullanılmıştır.

Araştırmacı derse öğrencilere günlük yaşamda karşılaşılan fakat farkına varılmayan nükleer tepkimelerden örnek vermelerini isteyerek başlamıştır. Verilen örneklerden yararlanılarak kimyasal tepkimelerden farkının ne olabileceğini sorularak öğrencilerin dikkati konuya odaklanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı konuya yön vererek daha önceden hazırladığı slayt gösterileriyle dersi hem canlı tutmuş, hem de öğrencilerin konu hakkında daha geniş düşünmelerini sağlamıştır. Slayt gösterilerindeki resimler hakkında öğrencilere sorular sorularak açıklamaları istenmiş ve böylece ilgili kavramların daha ayrıntılı olarak açıklanması sağlanmıştır. Açıklamalara öğrencilerin tümünün katılmasıyla konu daha da ilgi çekici hale gelmiş ve değişik öğrencilerin farklı görüşleri sayesinde diğer öğrencilerde merak uyanmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğretmen rehberliğinde yaptıkları tartışmalar sonucu ulaştıkları bilimsel görüşlerin slaytlarda sözel ve şekilsel olarak gösterilmesi öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmiştir. Her derste birkaç öğrencinin katıldığı ve diğerlerinin onlara yardım ettiği aktiviteler düzenlenmiştir. Aktiviteler Ek 10'da verilmiştir. Ders sonunda öğrencilerin genelinde o gün tartışılanların öğrenildiği gözlenmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşımla derslerin işlendiği deney grubunda öğretmen kontrol grubundan farklı olarak anlatıcı değil öğrencilerin tartışmalarına yön verici bir rehber konumunda kalmaya gayret etmiştir. Sadece, zaman zaman öğrencilerin konu hakkında zorlandıkları kısımlarda tartışmaya açıklık getirecek örnekler verilmiştir.

5. VARSAYIMLAR VE SINIRLAMALAR

5.1. Varsayımlar

1. Öğrenciler öğretimden önce ve sonra uygulanan testleri cevaplarken bilinçli, sağlıklı ve moralliydiler. Test sorularına samimiyetle cevap verdiler.
2. Öğretim sırasında araştırmacı deney ve kontrol gruplarına tarafsız yaklaştı ve her iki yöntemin sınırlılıklarını en iyi şekilde yerine getirdi.
3. Öğretim sırasında deney ve kontrol grubu arasında kimya dersi bakımından hiçbir etkileşim olmadı.

5.1. Sınırlamalar

1. Araştırmaya lise 2. sınıf öğrencileri katıldı.
2. Araştırma 61 öğrenci üzerinde uygulandı.
3. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaşları 16-18 arasındaydı.
4. Araştırma Ankara ili Çankaya İlçesi Çankaya Lisesinde yürütüldü.
5. Araştırma sadece radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunu kapsamaktadır.
6. Araştırma ikinci dönemin ilk iki haftasında yapıldı.

6. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Bölüm 3’de ifade edilen hipotezler 0,05 anlamlılık seviyesinde t-testi ve ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi kullanılarak test edilmiş, çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Science) bilgisayar programı kullanılmıştır.

6.1. Sonuçlar

Geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören lise 2. sınıf öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarılarını ve kavramsal algılamalarını karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışma, 2002-2003 öğretim yılı bahar döneminde MEB’na bağlı Ankara İli Çankaya Lisesi’nde yapılmıştır. Çankaya Lisesi’nden rasgele seçilen iki fen sınıfından birinde radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusu geleneksel öğretim yöntemi ile diğerinde ise yapılandırmacı yaklaşım ile işlenmiştir. Geleneksel öğretim yöntemi ile konunun işlendiği sınıf kontrol grubu, yapılandırmacı yaklaşım ile konunun işlendiği sınıf deneysel grup olarak adlandırılmıştır.

Hem kontrol grubuna hem de deneysel gruba öğretimden önce Ön Bilgi Testi (ÖBT), Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT), Bilişsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve Kavram Testi (KT) uygulanmış ve sonuçlar Ek 11’de verilmiştir. Sonuçların her biri t-testi ile analiz edilmiş ve Çizelge 6.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1 incelenecek olursa, kontrol grubu öğrencileri ile deneysel grubu öğrencilerinin MDYT ve KT-ÖN testi puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı (sırası ile $p=0,884$ $p=0,307$), fakat ÖBT testi puanlarında deneysel grup lehine ($p=0,000$ ve $\bar{X}_{DG}=19,514$; $\bar{X}_{KG}=14,514$), BİBT testi puanları arasında ise kontrol grubu lehine ($p=0,000$ ve $\bar{X}_{KG}=19,423$; $\bar{X}_{DG}=15,027$) istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülebilir.

Çizelge 6.1. Öğretimden önce uygulanan ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN testi puan ortalamaları ve ortalamaların t-testi ile karşılaştırılması

Test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	p
MDYT	Kontrol Grubu	26	4,654	2,399	-0,147	0,884
	Deneysel Grup	35	4,571	1,989		
BİBT	Kontrol Grubu	26	19,423	4,365	-4,072	0,000
	Deneysel Grup	35	15,027	4,018		
ÖBT	Kontrol Grubu	26	14,514	4,454	5,645	0,000
	Deneysel Grup	35	19,514	3,071		
KT-ÖN	Kontrol Grubu	26	5,115	2,930	1,036	0,307
	Deneysel Grup	35	5,771	1,573		

6.1.1. Hipotez 1

Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında, geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla ANCOVA analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 6.2’de gösterilmiştir.

Hipotez 1’i test etmek amacıyla Çizelge 6.2 incelenecek olursa, lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ($p=0,014$) görülebilir. Bu nedenle Hipotez 1 reddedilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre hipotez 1’in reddedilmesi, lise 2. sınıf

öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarısı üzerinde öğretim yönteminin etkili olduğu anlamına gelmektedir. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda hangi öğretim yönteminin daha etkili olduğunu belirlemek amacıyla her iki gruba ait başarı testi puanlarının ortalaması karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 6.3’ de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Kontrol ve deneysel grubu öğrencilerinin ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN test puanları kontrol altına alındığında öğretim yönteminin başarıya etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları

	Tip III Karelerin Toplamı	SD	Ortalamaların Karesi	F	p
MDYT ^a	72	1	72,961	2,736	0,104
BİBT ^a	29,317	1	29,317	1,099	0,299
ÖBT ^a	1,005	1	1,005	0,038	0,847
KT_ÖN ^a	1,906	1	1,906	0,071	0,790
Yöntem	171,081	1	171,081	6,416	0,014

^a Kontrol altına alınan değişken

Çizelge 6.3. Başarı testi (BT) puanlarının ortalamaları

Grup	N	$\bar{X}$	SS
Kontrol Grubu	26	24,92	4,36
Deneysel Grup	35	29,23	6,28

Çizelge 6.3’ e göre deneysel grubu öğrencilerinin başarı testi puanlarının ortalaması ($\bar{X}_{DG}=29,23$) kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi puanlarının ortalamasından ($\bar{X}_{KG}=24,92$) daha büyüktür. Bu nedenle radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım geleneksel öğretim

yöntemine göre daha etkilidir.

6.1.2. Hipotez 2

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı üzerine öğrencilerin ön bilgilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.2 incelenmiş ve öğrenci başarısına ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,847$). Bu nedenle hipotez 2 kabul edilmiştir.

6.1.3. Hipotez 3

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı üzerine öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.2 incelenmiş ve öğrencilerin başarısına mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,104$). Bu nedenle hipotez 3 kabul edilmiştir.

6.1.4. Hipotez 4

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarı üzerine öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.2 incelenmiş ve öğrencilerin başarısına bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,299$). Bu nedenle hipotez 4 kabul edilmiştir.

6.1.5. Hipotez 5

Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla ANCOVA analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 6.4'de

gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. ÖBT, MDYT, BİBT ve KT-ÖN test puanları kontrol altına alındığında öğretim yönteminin kavramsal algılamaya etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları

	Tip III Karelerin Toplamı	SD	Ortalamaların Karesi	F	p
MDYT	18,871	1	18,871	4,348	0,042
BİBT	$1,2 \times 10^{-2}$	1	$1,2 \times 10^{-2}$	0,003	0,958
ÖBT	7,767	1	7,767	1,790	0,186
KT-ÖN	12,417	1	12,417	2,861	0,096
Yöntem	4,426	1	4,426	1,020	0,317

Çizelge 6.4 incelenecek olursa, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki kavramsal algılamalarında yöntemin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla ANCOVA analiz sonuçları incelenecek olursa, iki öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülür ($p=0,317$). Bu nedenle hipotez 5 kabul edilmiştir.

6.1.6. Hipotez 6

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin ön bilgilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.4 incelenmiş ve öğrencilerin kavramsal algılamalarına ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,186$). Bu nedenle hipotez 6 kabul edilmiştir.

6.1.7. Hipotez 7

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları

üzerine öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.4 incelenmiş ve öğrencilerin kavramsal algılamalarına mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür ($p=0,042$). Bu nedenle hipotez 7 reddedilmiştir.

6.1.8. Hipotez 8

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.4 incelenmiş ve öğrencilerin kavramsal algılamalarına bilişsel işlem becerilerinin anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,958$). Bu nedenle hipotez 8 kabul edilmiştir.

6.1.9. Hipotez 9

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramlarının etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 6.4 incelenmiş ve öğrencilerin kavramsal algılamalarına ön kavramların istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p=0,096$). Bu nedenle hipotez 9 kabul edilmiştir.

6.1.10. Hipotez 10

Geleneksel öğretim yöntemi ve yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda yanlış kavramaya sahip olup olmadığını tespit etmek amacı ile öğrencilerin öğretimden önce ve öğretimden sonra uygulanan kavram testine verdikleri cevapların yüzdeleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 6.5’de verilmiştir.

Çizelge 6.5. Öğrencilerin Kavram Testine Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

SORU NO	SORU	DENEYSEL GRUP		KONTROL GRUP	
		KT-ÖN	KT-SON	KT-ÖN	KT-SON
1	Aşağıdaki ifadelerden hangisi radyoaktiviteyi en uygun olarak tanımlar				
1-A	Bütün çekirdeklerin gözle görülebilir ışınlar yayması	2,86	-	6,66	-
1-B	Kararsız çekirdeklerin son yörüngelerinden elektron salmaları	8,57	20	20	16,67
1-C	Elementlerin yeni bileşik oluşturarak gözle görülebilir derecede renk değiştirmeleri	-	-	3,33	-
1-D	Kararsız çekirdeklerin kendiliğinden ışıma yapması ve ısı enerjisi yaymaları	85,71	77	43,33	76,66
1-E	Tıbbi amaçlı hastalıkların teşhisinde kullanılmak amacıyla özel yöntemlerle ışın elde edilmesi	-	2,86	16,67	6,66
2	Nükleer reaksiyonlar atomun çekirdeğinde meydana gelir” ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz? A).Doğru bir ifadedir B) Yanlış bir ifadedir Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdakilerden hangisidir?				
2-A	Bir atom çekirdeği elektron mikroskobu altında dahi görülemediğinden çekirdekte gerçekleşip gerçekleşmediği anlaşılamaz	-	5,71	13,33	-
2-B	Atom çekirdeği çok küçük bir hacme sahiptir, bir reaksiyonun gerçekleşebileceği bir alan yoktur	5,71	2,86	6,66	6,66
2-C	Nükleer reaksiyonlar elektron alış - verisi şeklinde gerçekleşir	37,71	14	10	23,33
2-D	Nükleer reaksiyonlar çekirdekteki nötron sayısının proton sayısına oranını değiştirmek amacı ile gerçekleştiğinden çekirdekte meydana gelir	42,86	62,85	43,33	50
2-E	Nükleer reaksiyonlar sırasında yeni ürün oluşmadığı için atom çekirdeği korunur.	5,71	5,71	20	10
3	Nükleer reaksiyonlar için aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur? I. Alfa (α) ışıması yaparak gerçekleşirler II. Beta (β) ışıması yaparak gerçekleşirler III. Gama (γ) ışıması yaparak gerçekleşirler IV. X ışınları yayarak gerçekleşirler V. Çekirdekten dışarıya elektron salarak gerçekleşir				
3-A	Yalnız IV	2,86	-	-	5,71
3-B	Yalnız V	-	14,3	6,66	10
3-C	I, II, III	48,6	14,3	33,3	33,33
3-D	I, II, III, V	31,29	37,71	40	10
3-E	Hepsi	14,29	34,29	16,67	36,67
4	Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri radyoaktif uranyum çekirdeğinde nükleer reaksiyonlar sırasında gerçekleşir? I. Çekirdek dışarıya radyoaktivite yayar II. Çekirdek dışarıya radyasyon yayar III. Çekirdek dışarıya radyoaktiflik yayar IV. Çekirdek dışarıya radyoaktif ışın yayar				
4-A	Yalnız I	-	2,86	3,33	-
4-B	Yalnız II	22,86	8,6	16,67	11,67
4-C	III ve IV	5,71	2,86	3,33	10
4-D	II ve IV	57,14	60	46,67	36,67
4-E	Hepsi	-	11,43	13,33	16,67

Çizelge 5 – (Devamı)

SORU NO	SORU	DENEYSEL GRUP		KONTROL GRUP	
		KT-ÖN	KT-SON	KT-ÖN	KT-SON
5	“Radyoaktif bir element kararlı bir elementle reaksiyona girince radyoaktif özelliğini korur” ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz? A) Doğru bir ifadedir B) Yanlış bir ifadedir <i>Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdakilerden hangisidir?</i>				
5-A	Elektron alışverişi olduğundan radyoaktif özelliğini kaybeder	5,71	5,71	26,67	6,66
5-B	Atomun çekirdeği korunduğundan radyoaktif özelliği korunur	31,43	65,57	33,33	43,33
5-C	Reaksiyona giren element radyoaktif olmadığından radyoaktif özelliği korunur	14,29	14,29	16,67	20
5-D	Kimyasal reaksiyon sonucu oluşan yeni ürün elementlerin özelliklerinden farklı özellik taşıyacağından radyoaktif özelliğini kaybeder	17,14	8,57	10	6,66
5-E	Radyoaktif elementin elektron dağılımı değiştiğinden radyoaktif özelliğini kaybeder	5,7	2,86	-	16,67
6	Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri kimyasal reaksiyon ile nükleer reaksiyon arasındaki farkları belirtir ? I. Kimyasal reaksiyonlar elektrostatik çekim kuvvetleriyle nükleer reaksiyonlar ise atomun çekirdeğinin değişime uğraması ile gerçekleşir II. Nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan enerji kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan enerjiden daha fazladır III. Nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan her ürün daima kararsız, kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan her yeni ürün ise daima kararlıdır IV. Kimyasal reaksiyonlar sırasında kütle korunurken nükleer reaksiyonlar sırasında kütle korunmaz.				
6-A	Yalnız I	-	-	3,33	6,66
6-B	Yalnız III	-	2,86	16,67	6,66
6-C	II, III ve IV	11,43	31,43	26,67	16,67
6-D	I, II ve IV	62,86	54,29	20	40
6-E	Hepsi	17,14	5,71	16,67	16,67
7	Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri yanlıştır. I. Doğada bulunan radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddelerdir ve insan sağlığı için tehlikeli değildir. II. Sadece laboratuvar ortamında elde edilen yapay radyoaktif maddeler (radyoizotoplar) ısıya yaparak insan sağlığını tehlikeye sokar. III. Alfa ışınının sadece deriye; beta ışının ise sadece kemiğe etki etmesi gibi her radyoaktif ışının etki ettiği bir organ yada doku vardır.				
7-A	Yalnız I	20	11,43	20	6,66
7-B	Yalnız II	25,72	22,86	23,33	3,33
7-C	I ve II	2,86	22,86	13,33	20
7-D	II ve III	34,29	25,72	13,33	40
7-E	Hepsi	11,43	8,57	20	23,33
8	Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri radyoaktif elementin özelliğidir? I. Kararlılık kuşağında bulunması II. n/p oranının 1'e eşit olması III. n/p oranının 1,5' dan büyük olması IV. n/p oranının 1'den çok küçük olması				

Çizelge 5 – (Devamı)

SORU NO	SORU	DENEYSEL GRUP		KONTROL GRUP	
		KT-ÖN	KT-SON	KT-ÖN	KT-SON
8-A	Yalnız II	8,57	-	13,3	13,33
8-B	Yalnız III	25,72	40	16,67	23,33
8-C	I ve II	11,43	28,6	23,3	36,67
8-D	III ve IV	14,29	11,4	16,7	6,66
8-E	II, III ve IV	-	11,43	3,33	13,33
9	Aşağıdaki olaylardan hangileri atom çekirdeğinin değişmesine neden olur? I. Bir elementin bileşik oluşturması II. Bir elementin radyoaktif ışınlar yayması III. Bir elementin nötronla bombardıman edilmesi IV. Bir elementin değerlik elektronlarının uyarılması				
9-A	I ve II	2,86	-	16,7	-
9-B	II ve III	74,23	60	36,67	23,33
9-C	II ve IV	5,71	20	10	26,67
9-D	I ve IV	14,3	-	3,33	3,33
9-E	Hepsi	-	8,57	23,33	33,33
10	Bir radyoaktif elementin yarı-ömrü ile ilgili ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur? I. Radyoaktif elementin kütlesi azaltılırsa yarı-ömrü kısalmır II. Radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı-ömrü kısalmır veya uzar III. Radyoaktif maddenin yarı ömrü değişmez IV. Radyoaktif element ısıtılırsa yarı ömrü kısalmır.				
10-A	Yalnız I	14,29	8,57	13,33	6,66
10-B	Yalnız III	40	65,71	20	43,33
10-C	I ve II	20	17,14	20	20
10-D	II ve IV	17,14	-	13,33	13,33
10-E	I, II ve IV	17,14	5,71	16,67	6,66
11	Nükleer reaksiyonlarda kütleinin korunumu var mıdır? A) Vardır B) Yoktur Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdaki ifadelerden hangisi olabilir				
11-A	Kütleinin küçük bir kısmı enerjiye dönüşmüştür.	22,86	28,57	33,33	40
11-B	Madde vardan yok, yoktan var edilemez.	11,43	28,57	13,33	23,33
11-C	Nükleer reaksiyonlarda proton sayısı veya nötron sayısı değişmez	11,4	2,86	16,7	20
11-D	Atom çekirdeği nötronlarla bombardıman edilir	11,4	20	-	10
11-E	Atom çekirdeğinden yeni çekirdekler oluşmuştur.	-	11,4	10	6,66
12	Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur? I. Periyodik cetveldeki elementlerin hepsi doğada bulunduğundan bu elementler radyoaktif değildir II. Radyoaktiflik atomun çekirdeği ile ilgili bir özellik olduğundan kararlı bir atomun izotopları da daima kararlıdır (radyoaktif değildir) III. Radyoaktiflik sadece radyoaktif maddelerde görülen bir özelliktir				
12-A	Yalnız I	2,86	2,86	10	33,33
12-B	Yalnız II	31,43	14,29	20	6,66
12-C	Yalnız III	11,43	20	30	23,33
12-D	I ve III	8,57	5,71	13,33	10
12-E	II ve III	28,57	45,71	16,67	13,33

Çizelge 5 – (Devamı)

SORU NO	SORU	DENEYSEL GRUP		KONTROL GRUP	
		KT-ÖN	KT-SON	KT-ÖN	KT-SON
	Radyoaktiflik maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenir mi? A)Evet - ETKİLENİR B)Hayır - ETKİLENMEZ Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdakilerden hangisi olabilir?				
13-A	Elektronların düzenlenişi fiziksel ve kimyasal değişmeler sırasında değişmediğinde radyoaktiflik etkilenmez	11,43	14,29	16,67	3,33
13-B	Atomların sahip olduğu enerji maddenin fiziksel hallerinde değişiklik gösterdiğinden radyoaktiflik etkilenir	2,86	11,43	16,67	3,33
13-C	Atomun çekirdeği fiziksel ve kimyasal değişmelerden etkilenmez	14,29	45,71	16,67	43,33
13-D	Kimyasal değişmeler sonucu atomun elektronlarının düzenlenişi değiştiğinden radyoaktiflik etkilenir	20	17,14	23,33	3,33
13-E	Fiziksel ve kimyasal değişmeler sonucu atomun hem iç hem de dış yapısı değiştiğinden radyoaktiflik etkilenir.	25,72	2,86	13,33	40
14	Kurşun bir küpün içine konan radyoaktif bir elementi sıcaklığı çok yüksek olan bir yağ tankına atsak, aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur? I. Kurşun, yağ içinde erirse ve yağ radyoaktif maddeye temas ederse yağ da radyoaktif özellik kazanır. II. Radyoaktif maddenin içine konulduğu kurşun küp; radyoaktif maddeden dolayı zaten radyoaktif özellik gösterir. Bu yüzden yağ radyoaktif maddeye temas etmese dahi radyoaktif özellik kazanır. III. Radyoaktif element herhangi bir şekilde yağa temas ederse radyoaktif özelliğini kaybeder. IV. Eğer kurşun küp erimemişse yağın kullanılması sağlık açısından zararlı değildir.				
14-A	Yalnız I	28,57	14,29	20	20
14-B	Yalnız III	11,43	5,71	13,33	10
14-C	Yalnız IV	5,71	5,71	13,33	13,33
14-D	I ve IV	17,14	60	16,67	40
14-E	I, II ve IV	11,43	14,29	30	3,33
15	Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur? Çernobil nükleer santralinde reaktör patlaması sonucu; I. çevreye çok miktarda radyasyon yayılmıştır. II. çevreye çok miktarda radyoaktif ışın yayılmıştır. III. çevreye çok miktarda radyoaktif serpinti yayılmıştır.				
15-A	Yalnız I	5,71	11,43	20	6,66
15-B	Yalnız II	5,71	5,71	-	3,33
15-C	I ve II	45,7	11,4	13,3	33,33
15-D	I ve III	11,43	17,14	13,33	16,67
15-E	Hepsi	14,29	54,29	53,33	33,33
16	1945' de Japonya'nın Nagazaki ve Hiroşima şehirlerine atılan atom bombalarının etkilerinin günümüzde halen görülmesinin sebebi nedir?				
16-A	Yayılan radyasyon miktarının çok fazla olması	20	22,8	20	26,67
16-B	Yayılan radyasyonun atmosferden dışarı çıkamayıp hala soluduğumuz havanın içinde olması	8,57	17,1	10	20
16-C	Atmosfere yayılan radyoaktif maddelerin her hangi bir yolla (yeme, içme, nefes alma...) vücuda alınması ve kalıtımla ilgili genleri etkilemiş olması	37,7	40	56,7	36,67
16-D	Günümüzdeki etkiler 1945' de atılan atom bombasından değil kullandığımız teknolojik ürünlerden kaynaklanmaktadır	5,71	2,86	3,33	3,33

Çizelge 5 – (Devamı)

SORU NO	SORU	DENEYSEL GRUP		KONTROL GRUP	
		KT-ÖN	KT-SON	KT-ÖN	KT-SON
16-E	O zamanlarda radyasyona maruz kalmış canlıların halen radyasyon yaymaları	14,29	8,57	3,33	10
17	Nükleer reaktörlerde üretilen enerjinin kaynağı ile ilgili açıklamalardan hangisi yada hangileri doğrudur? I. Nükleer reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerji II. Nükleer reaktörlerde kullanılan radyoaktif maddelerin yaymış olduğu ışın III. Nükleer reaktörlerde kullanılan radyoaktif maddelerin yaymış olduğu radyoaktif serpinti kütlesinin enerjiye dönüşmesi				
17-A	<i>Yalnız I</i>	22,8	25,7	20	33,33
17-B	<i>Yalnız II</i>	11,43	8,57	3,33	-
17-C	<i>Yalnız III</i>	8,57	8,57	20	13,33
17-D	<i>II ve III</i>	8,57	22,86	20	26,67
17-E	<i>Hepsi</i>	25,71	28,57	40	16,67

* : Doğru cevaplar italik yazılmıştır

Çizelge 6.5 incelendiğinde, öğretimden sonra her iki grup öğrencilerinin de radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda birçok yanlış kavramaya sahip olduğu görülmektedir. Birçok soruda öğrencilerin %50'sinden fazlası yanlış kavramaya sahiptir yada soru hakkında bilgisi yoktur. Bu nedenle hipotez 10 reddedilmiştir.

Lise 2. sınıf öğrencilerinde öğretime rağmen yanlış kavrama oluşması (veya yanlış kavramalarını değiştirmemeleri), ön bilgilerinin öğretimde çok önemli olduğunu, yanlış ön bilgilerin öğretim ile çok zor değiştiğini göstermektedir. Ön bilgilerin radyoaktivite ve çekirdek kimyası konusunda çok önemli olduğu Çizelge 6.5'den görülebilir. Çizelge 6.5'de öğrencilerin ön kavram testi cevaplarındaki yüzdeler ile son kavram testindeki yüzdeler karşılaştırılacak olursa, öğrencilerin cevaplarının çok fazla değişmediği görülebilir.

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun deneysel grupta yapılandırmacı yaklaşımla işlenmesinden sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre 3., 4., 12., 15. ve 16. sorularda başarıda artış olmuştur Yani yapılandırmacı yaklaşım bu sorularda geleneksel öğretim yöntemine göre başarıyı arttırmıştır. 1., 6., 7. sorularda ise tam tersi olarak geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılan kontrol grubunda başarı artmıştır. 2., 5., 10., 11., 13. ve 17. sorularda da hem

deneysel hem de kontrol grubunda genel olarak başarı artmıştır. Ancak, aralarındaki fark anlamlı değildir.

6.1.10.1.Mülakat Analizleri

Kontrol grubundan (OÇ^k, NB^k, BB^k, AT^k) ve deneysel gruptan (HK^d, YK^d, ÖY^d, ÖS^d) toplam 8 öğrenci ile yapılan mülakatların başında öğrencileri hem rahatlatmak hem de radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun günlük yaşamla bağlantısını kurmak için öğrencilere 1986 yılında Rusya’da gerçekleşen Çernobil nükleer kazası hakkında neler bildikleri sorulmuştur.

M: Çernobil nükleer kazası hakkında daha önce bir şeyler duydun mu?

ÖS^d: İlkokulda duymuştum.

M: Neler duyduğunu hatırlıyor musun?

ÖS^d: Rize 'de çayları falan etkilediğini duymuştum. Çocukları falan etkilemiş, kanser falan yapmış.

M: Çayları nasıl etkilemiş?

ÖS^d: Yani zehir gibi bir şey. O çayı içenleri falan etkiliyor. Sakat olabiliyor.

M: Zehir gibi mi?

ÖS^d: Yani zehir gibi zararlı bir madde.

Öğrenciler Çernobil Nükleer santralinden çevreye radyasyon yayıldığını söylediler. Ancak alınan cevaplardan da anlaşıldığı gibi öğrenciler radyasyonu ve radyoaktif madde kavramını birbirine karıştırmaktadırlar.

M: Rusya'daki Çernobil kazasında çevreye yayılan radyasyonun ülkemize ulaştığını söyledin. Sence radyasyon ülkemize nasıl gelmiştir?

NB^k: Radyasyon yayıldı. Radyasyon hava, su, ile taşındı.

M: Radyasyon kavramını tanımlayabilir misin?

BB^k: Bilmiyorum. Her yerde radyasyon var, televizyonlarda falan. Bunda bir

kötülük yok. Kullanıldığı yere bağlı. Mesela silah yapımında kullanıldığında zararlı.

HK^d: ...Mesela Afrika'da olan bir radyasyon Türkiye'yi etkileyebiliyor. Radyasyon taşınabiliyor. Onu hiçbir şey engelleyemiyor. Herkes zarar görüyor.

Öğrencilere radyoaktif madde kavramı sorulduğunda 8 öğrencinin sadece 2 tanesi bilimsel görüşe uygun açıklama yapmışlardır. Diğerleri ise ya bilmediklerini belirtmişler yada sahip oldukları yanlış kavramalara göre açıklama yapmışlardır.

M: Radyoaktif madde ne demektir sence?

ÖS^d: ...Yani içindeki kimyasal maddeler onun zarar vermesini sağlıyor.

M: Bu kimyasal maddenin özelliği nedir ki?

ÖS^d: Dışardan belli olmayan içerden belli olan bir şeydir.

M: Dışardan veya içerden demekle ne kastediyorsun?

ÖS^d: Şimdi değil de sonra belli oluyor demek istiyorum. Birisi o maddeyi alıyorsa çocuğu sakat doğabilir, çocuğu parmaksız olabilir, ilerde eli sakatlanabilir.

M: Dışına zarar vermeyip içine zarar veren şey ne demek?

ÖS^d: Yani iç organlarına zarar verir... Sigara nasıl ciğeri kullanılmaz hale getiriyorsa o da içi organlara zarar verir.

Öğrencilere radyoaktif madde kavramıyla ilişkili olarak kararlı ve kararsız çekirdek kavramları hakkında neler bildikleri sorulmuştur. Bir çekirdeği kararlı veya kararsız olarak nasıl adlandırılacağı sorulduğunda sadece 1 öğrenci kararsız çekirdek tanımını açıklayabilmiştir. Öğrencilerin geneli bu soruyu elementlerin değerlik elektronlarını 8'e tamamlama olarak cevap vermişlerdir.

M: Radyoaktif maddeler neden ışın yayar?

BB^k: Çekirdekleri kararsız olduğundan yayabilir.

M: Kararsız çekirdek ne demektir?

BB^k: Tam olarak bilmiyorum ama çekirdek çevresinde dolaşan elektronları

fırlatıp boşluk bırakarak oluşabilir. Orada bir boşluk olur, çekirdek kararsız olur.

M: Radyoaktif çekirdekler kararlı mıdır, kararsız mıdır?

BB^k: Kararsızdır.

M: Kararsız bir çekirdek daima kararsız mı kalır?

BB^k: ...elektron alarak kararlı hale gelebilir

M: Kararsız çekirdek ne demek?

AT^k: Bir şeyin tam oluşması için gerekli şeyler vardır...(Düşünür)

M: Biraz daha açıklar mısın?

AT^k: Radyoaktif kararsız olduğundan kararlı hale gelebilmek için gerekli bazı element, atom, tanecik gibi bir şeylere ihtiyaç duyuyor. Bütün oluşturmak için, bileşik oluşturmak için değil de başka bir elemente dönüşmek için. Mesela Sodyum bir helyum atomu, alfa parçacığı, ile başka bir elemente dönüşürler. Yani kararsız haldeki elementlerden ayrı bir element oluşturuluyor.

M: Uranyum elementi kararlı mı yoksa kararsız mı?

HK^d: Kararlıdır. Çünkü kararlılık kuşağında bulunur.

M: ...radyoaktif bir element kararlı mı yoksa kararsız mıdır?

HK^d: Kararlıdır tabii.

M: Neden kararlıdır?

HK^d: Elektron alıp-veriyor çünkü.

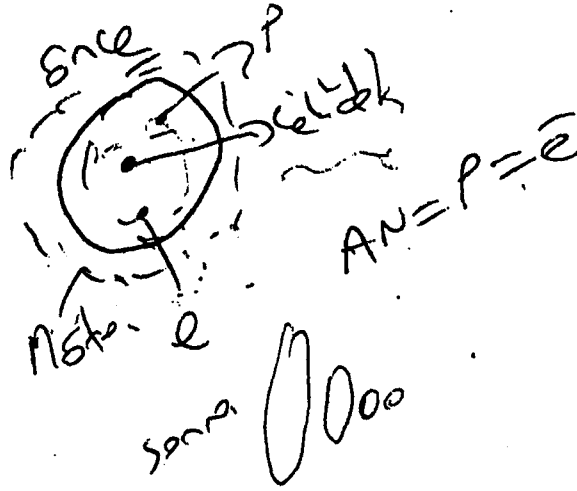
M: Elektronlar nerede bulunur?

HK^d: Atomun çekirdeğinde.

M: Bir elementinin kararlı olup-olmamasını atomun çekirdeğindeki elektronlar mı belirliyor diyorsun?

HK^k: Evet.

HK^d gibi birkaç öğrencide de atom modeli ile ilgili yanlış kavramaların olduğu belirlenmiştir. Öğrencilere “hayalinizdeki atom modelini çizer misiniz” sorusu yöneltilmiştir.

NB^k

NB^k: (Şekil yuvarlak olarak çizilir). Çekirdeğin etrafında elektron ve proton var, nötronlar dışarıda bulunmuyor. ($A.N=p=e^-$ yazılır)

M: Çekirdekte ne vardır?

NB^k: Ana maddesi vardır.

M: Ana maddesi derken ne demek istiyorsun? Biraz daha açıklar mısın?

NB^k: (düşünür) Onu oluşturan yapılar vardır.

M: Bir atomun kararlı/ kararsız olmasını şekildeki hangi kısım belirliyor?

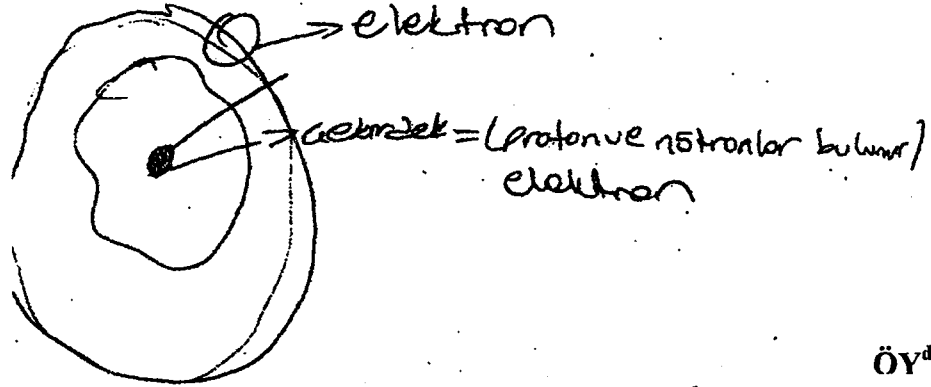
NB^k: Elektronların dizilişi.

M: Bir çekirdeğin kararlı yada kararsız olmasını bir atomun neresi belirler?

NB^k: Elektronları belirler.

M: Neden?

NB^k: Elektronlar belirleyicidir.

ÖY^d

M: Elektronlar hareketli midir?

ÖY^d: Evet.

M: Nasıl hareket ederler?

ÖY^d: Mesela birbirleriyle çarpışırlar.

M: Elektronlar birbiriyle çarpışarak mı hareket ederler

ÖY^d: Yoo hayır, nötron ve protonlar birbirleriyle çarpışır, elektronlar hareketsizdir.

M: Biraz önce radyoaktif elementin tanımını yaparken son yörüngelerindeki elektronların sayısını 8' e tamamlamak için ışıma yapar dedin. Neden böyle söyledin?

ÖY^d: O zaman çekirdekte de elektron bulunur .n/p oranını 1,5'e tamamlamak için dışarı nötron veya proton fırlatılır.

M: O zaman elektronlar hem yörüngelerde hem de çekirdekte bulunur mu demek istiyorsun?

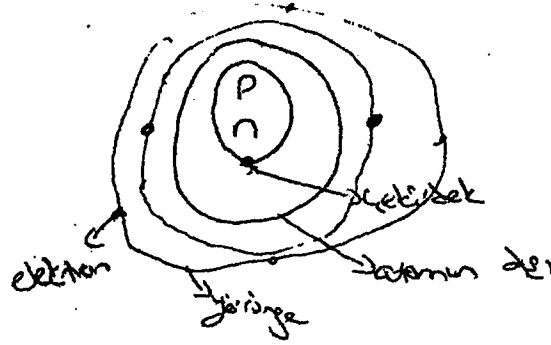
ÖY^d: Evet.

M: Nükleer reaksiyonlar nerede gerçekleşir.

ÖS^d: Çekirdekte.

M: Çekirdekte bir şeyler var mı?

ÖS^d: Doğal olarak bir şeyler var. Atomun beyni olduğu için bir şeyler olmak zorunda ama ne var bilmiyorum.

AT^k

AT^k: Merkezde çekirdek var. Çekirdekte proton ve nötron var. Çevresinde elektronlar var. Proton sayısına göre yörünge sayısı belirleniyor. 2-8 gibi.

M: Bir çekirdeğin radyoaktif olup olmamasını atomun neresi belirler?

AT^k: Çekirdek

M: Neden çekirdek belirler?

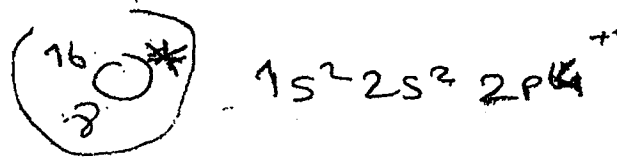
AT^k: Proton sayısına göre belirleniyor.

M: Neden proton sayısına göre belirleniyor? Biraz açıkla mısın?

AT^k: Protonlar 2-8-16 olarak yerleşiyor. Bu da kararlı olup olmayacağını belirliyor. s, p, d orbitallerine yerleşimi yani.

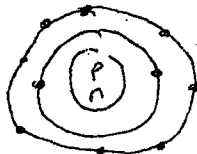
M: s, p orbitallerine protonlar mı yerleşir yoksa elektronlar mı?

AT^k: Protonlar. Örnek vermek gerekirse oksijen 16'ya 8'dir. 8 proton sayısıdır. Bu yüzden s, p' ye yerleşen proton sayısıdır.

AT^k

M: Kararsız bir çekirdek kararlı olabilmek için ne yapar?

AT^k: Dışardan bir proton alır. 8'e tamamlamak için.



x radyoaktif elementinin proton sayısı 8 olduğu için kararsızdır. 2 proton daha alırsa kararlı hale dönüşür.

Y elementinin proton sayısı 10'dur ve kararlı haldedir. Bunu orbitaller belirler.

AT^k

Mülakatlarda öğrencilerin geneline atom modelini yanlış kavradıkları, buna bağlı olarak radyoaktivite konusunu anlayamadıkları ve radyoaktif çekirdek ve radyoaktif özellik kavramlarını yanlış ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilere diğer soruda “radyoaktif bir çekirdeğin bozunmasını nasıl hayal ediyorsunuz” diye bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin yarısı radyoaktif bir çekirdeğin bozunmasını çekirdeğin birkaç parçaya bölünmesi olarak düşünmüşler ve bunu örneklendirmişlerdir. Yine aynı öğrencilerde bozunmadan sonra oluşan çekirdekler ile bozunmadan önce bulunan radyoaktif çekirdeğin aynı özelliklere sahip olmaları fikri mevcuttur.

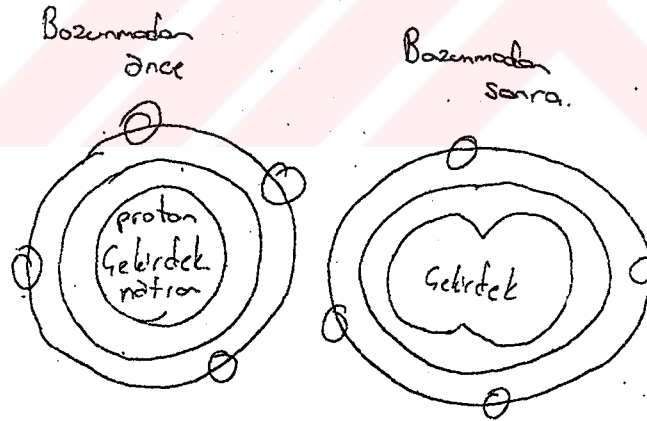
M:çekirdekte ne gerçekleşiyor?

OÇ^k: ... parçalanma falan.

M: Çekirdek bozunuyor mu demek istiyorsun?

OÇ^k: evet

M: Bunu çizerek ifade eder misin?



OÇ^k

OÇ^k: Atomun yapısı değişecek

M: Nasıl bir değişiklik olabilir?

OÇ^k: 2' ye falan bölünüyordur. Su damlasının bölünmesi gibi. Elektronlar sonra ayrılıyor.

M: Atomun çekirdeğindeki nötron ve protonlara ne oldu? Onlarda paylaşıldı mı?

OÇ^k: ... paylaşıldı...

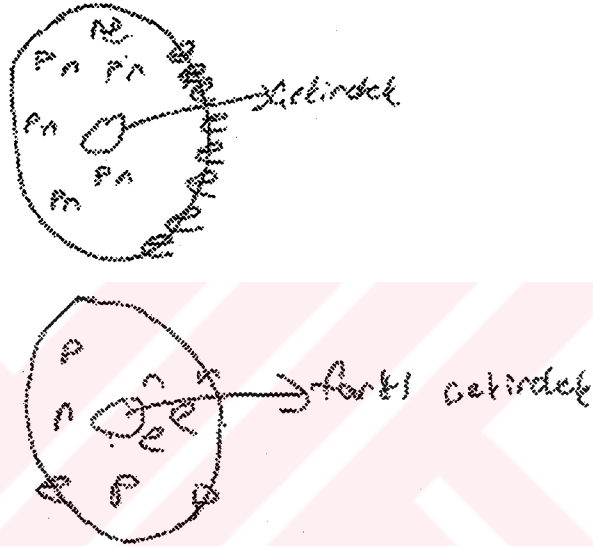
M: Çizdiğin şekle göre radyoaktif çekirdeğin bozunmasından sonra oluşan iki

çekirdek, bozunan radyoaktif çekirdekle aynı mı?

OÇ^k: Evet aynı çekirdekler.

M: radyoaktif uranyum elementinin çekirdeğinin bozunmasının nasıl gerçekleştiğini düşünüyorsun? Çizerek anlatır mısın?

ÖS^d: Protonlar ve elektronlar dağılma yapar.



M: Çekirdek değişir mi?

ÖS^d: Tabii ki çekirdek bozunmaya uğramıştır. Çekirdek atomun beyni olduğu için diğerleri de dağılmıştır. Yani çekirdek çekirdek özelliğini kaybediyor. Sonuç olarak protonlar, nötronlar ve elektronlar birbirinin içine dağılırlar.

M: Örneğin çekirdekten bir alfa ışıması yapıldığı zaman çekirdeğe ne oluyor?

HK^d: Bozunuyor. Yani çekirdek dağılıyor, parça parça oluyor. Daha sonra dağıldıktan sonra karşımıza daha farklı bir element açığa çıkıyor.

M: Çekirdekteki elektronlara, nötronlara ne oldu?

HK^d: Onlarda dağıldı. Mesela 4'er tane nötron ve elektron olsun onlarda ikiye ikiye dağıldılar. Ama yine kalıyorlar. Mesele bir şişedeki suyu dağıtsak parça parça bir yerde dururlar. İşte tıpkı böyle. Tek fark parça parça olmaları.

M: Çekirdekten radyasyon ne zaman çıkıyor?

HK^d: Bozunduktan birkaç saniye sonra olsa gerek. Çünkü saniyeleri falan hesaplıyorduk. Ya da tam bozunma anında gerçekleşir.

M: Verdiğin örnekle ilgili bir şey soracağım. Bozunmadan sonra yani suyu parça parça dağıttıktan sonra oluşan su parçaları-yani oluşan yeni çekirdekler- yine ilk baştaki bozunmaya uğrayan radyoaktif çekirdekler midir?

HK^d: Tabii. Mesela ilk baştaki uranyum çekirdeği bozunmadan sonrakilerde uranyum çekirdekleridir.

M: Radyoaktif elementler nasıl bozunurlar?

YK^k: Işıma yayarlar. Işıma yayınca da bozunurlar.

M: Çekirdek bozunduğunda bir değişiklik olur mu?

YK^k: Çekirdek bozunduğu zaman birkaç parçaya ayrılır.

M: Bozunmaya uğrayan çekirdek uranyum çekirdeği olsun. Bozunma sırasında çekirdek bir kaç parçaya bölünüyor dedin. Bozunmadan sonra oluşan küçük çekirdeklerde uranyum çekirdeği midir?

YK^k: Evet. Uranyum elementidir. Tek fark birinin parçalanmasıdır. (Biraz düşünür) Mesela bunu şöyle söyleyebilirim. Bir buz parçalara ayırsam bu bir bozunmadır. Ve her bir parça yine buzdur. Yani her bir parça uranyum çekirdeğidir. Bu bozunma sırasında radyasyon yayılır.

Öğrencilere radyoaktif bir çekirdeğin bozunmasını nasıl düşünüyorsunuz sorusu yöneltildikten sonra bu soruyla ilişkili radyoaktif bir çekirdeğin bozunması sırasında yayılan alfa ışımasıyla ilgili sorular sorulmuştur. Öğrencilere iki farklı ifade verilmiş ve hangisinin alfa ışımasını belirttiği sorulmuştur. Sadece 3 öğrenci doğru gösterimi tanımışlar, ancak bunlar da iki gösterim arasındaki farkı açıklayamamışlardır.

M: Bir radyoaktif çekirdekten bir alfa ışıması yayıldığı zaman o çekirdekte bir değişiklik olur mu?

ÖS^d: Olur. Ancak proton ve nötron sayısında bir değişiklik olmaz. Tek fark atomdan ışın yayılmıştır.

M: 1 ve 2 numaralı ifadelerden hangisi alfa ışımasının gösterimidir?

ÖS^d: 1(⁴₂He) numaralı şekil.

M: Neden?

ÖS^d: +2'den dolayı. (Düşünür)) Çünkü "+2" 'nin bir anlamı olması gerek.

M: "+2" yerine "-2" yazabilir miydim?

ÖS^d: Olmaz. Işıma yaptığı için (Işımanın sayısı gibi düşünüyor).

M: +2 yerine +5 yazsam hangisi olacaktı?

K: +5 olurdu. Çünkü daha fazla.

ÖY^d: 1. ifade (⁴₂He⁺²).

M: Neden?

ÖY^d: Çünkü alfa ışıması +2 yüklü.

M: Ne anlama geliyor +2?

ÖY^d: Çekirdeğinde +2 yükü var. Çekirdeğinden dışarı 2 tane elektron salınmış demek.

M: Çekirdekten 2 tane elektron salınıncaya çekirdekte bir değişim olur mu?

ÖY^d: Olur. Çekirdeğinden 2 tane elektron salındığı için proton sayısı 2 azalır, kütle numarası 4 azalır.

Mülakatlarda başka bir soru olarak öğrencilere doğada radyoaktif maddelerin olup olmadığı, laboratuvar ortamında radyoaktif maddelerin sentezlenip sentezlenemeyeceği ve bu sentezlerin nasıl gerçekleştirilebileceği (yapay radyoaktif izotopların üretimi ve bunlardan bazı kimyasal maddelerin sentezlenmesi konusu) sorulmuştur. Öğrencilerin hepsi doğada radyoaktif maddelerin mevcut olduğunu ifade etmelerine rağmen, laboratuvar ortamında radyoaktif maddelerin sentezlenmesi ile ilgili olarak hepsi farklı cevaplar vermişlerdir.

M: Laboratuvar ortamında radyoaktif elementlerin nasıl sentezlendiğini düşünüyorsun?

OÇ^k: Radyoaktif bir madde ile yakınlaştırılarak kaynak yapılabilir.

M: Kaynak derken birleştirme mi demek istiyorsun?

OÇ^k: Birleştirme değil de, radyoaktif maddenin etkisiyle diğer elementte

yayabilir.

M: Yani radyoaktif maddenin yaydığı ışını başka bir elementte tutarsak oda radyoaktif olur mu demek istiyorsun?

OÇ^k: Hhu hu, evet.

M: Bu sentezlerin nasıl gerçekleştirildiğini düşünüyorsun?

ÖY^d: Örneğin 2 farklı bir maddeyi reaksiyona sokarak gerçekleştirebilirler.

M: Kimyasal bir reaksiyon mudur bu?

ÖY^d: Evet. Kimyasal reaksiyondan yararlanarak radyoaktif maddeye dönüştürebilir.

Başka bir soruda, radyoaktif bir elementin radyoaktif olmayan bir başka elementle kimyasal tepkime sonucu oluşturduğu yeni ürünün radyoaktif olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerden biri hariç diğerleri ürünün radyoaktif olduğunu belirtmişler, ancak bilimsel açıdan geçerli açıklamalar yapamamışlardır.

M: Kararlı bir çekirdek mi yoksa kararsız bir çekirdek mi radyoaktiftir?

ÖS^d: Kararlı çekirdekler radyoaktiftir.

M: Radyoaktif çekirdek kararlı çekirdektir ve dışarıya ışın yayar mı diyorsun?

ÖS^d: Evet. Kararsız çekirdekte kendi içine ışın yayar.

M: Ne demek istediğini biraz açıkla mısın?

ÖS^d: Elementin kendi içine yayar....

M: Radyoaktif uranyum elementi kararlılık kuşağında mı dışında mı bulunur?

ÖS^d: Kararlılık kuşağında bulunur.

M: Uranyum elementi radyoaktif olmayan bir elementle yeni bir bileşik oluştursa yeni ürün radyoaktif midir, yani dışarıya radyasyon yayar mı?

ÖS^d: Yani yayar ama birazda içerde kalır. Bileşik oluşturdıkları için biri içine yayar biri dışına yayar.

M: İnsanlar laboratuvarlarda radyoaktif madde sentezliyorlar mı?

AT^k: Hayır sentezlemiyorlar.

M: Uranyum elementi radyoaktif olmayan bir elementle yeni bir bileşik oluştursa yeni ürün radyoaktif özellik gösterir mi?

AT^k: Evet, gösterir.

M: Neden radyoaktif özellik gösterir?

AT^k: Çünkü uranyumun özelliklerin yeni ürün alıyor ve radyoaktif oluyor.

M: Ürün uranyumun özelliklerini nasıl alıyor?

AT^k: Oluşan yeni elemente uranyum etki ediyor. Oluşan yeni ürün uranyumdan özelliklerini alıyor...(Biraz hekler) Bir çocuk doğunca da annesinin bazı özelliklerini alıyor.

M: Yoksa radyoaktif elementlerde genetik madde var ve o ürüne mi geçiyor?

Örneğin annede DNA var ve çocuğa geçiyor.

AT^k: DNA değil de başka bir kalıtım maddesi var ve o geçiyor. Kararsız çekirdeklerin kalıtım maddesi daha baskın.

HK^d: Uranyum elementi radyoaktif özellik gösterir. Onunla yapılan her ürün de radyoaktif özellik gösterir.

M: Ancak reaksiyona giren diğer element radyoaktif özellik göstermiyor.

HK^d: Uranyum elementi onu da etkiler. Çünkü radyasyon yayıyor. Ona da zarar veriyor Onu da radyoaktif yapar.

Öğrencilere “uranyum elementi bir fotoğraf filmi ile aynı çekmecede bırakılsa fotoğraf filminde lekelenmeler olmaktadır. Sizce bunun sebebi nedir” diye sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

M: Uranyum elementinden radyoaktif ışınlar mı çıkıyor?

ÖS^d: Evet

M: Uranyum elementinin neresinden çıkıyor bu ışın?

ÖS^d: İçinden çıkar... Çekirdeğinden..

M: Çekirdekten bir radyoaktif ışın çıktıktan sonra çekirdekte bir değişiklik olur mu?

ÖS^d: Üretebiliyorsa olmaz.

M: Biraz açıklar mısın?

ÖS^d: Üretebiliyorsa olmaz ama tekrar üretemiyorsa değişiklik olmuştur.

M: Üretmek dediğine göre çekirdek canlı mı?

ÖS^d: Tabii ki.

M: Yani çekirdek ışın yaydıktan sonra tekrar ışın üretebiliyorsa çekirdekte bir değişiklik olmamıştır. Ancak tekrar ışın üretemiyorsa çekirdek bozunmuştur mu demek istiyorsun?

ÖS^d: Evet. (Düşünür) Mesela bazı arılar var insanı sokunca arıya hiçbir şey olmuyor, bazı arılar var insanı sokunca o arı ölüyor. Tıpkı bunun gibi.

M: Radyoaktif bir element bozunma sırasında radyasyon yayar mı?

AT^k: Yayar.

M: Her element radyasyon yayar mı?

AT^k: Yaymaz. Yayması için radyoaktif olması gerekir. Kararsız bir element kararlı hale dönüşüyorsa radyasyon yaymaz. Radyoaktif element başka bir kararsız elementte dönüşürse radyasyon yayar.

M: Kararsız bir element başka kararsız bir elemente dönüşürken radyasyon yaydı. Bu radyasyona ne olur?

AT^k: Kararsız elemente doğru kayar. Onun özellikleri ile bütünleşir. Yani iki kararsız element birleşir yeni bir radyasyon özelliği açığa çıkar.

M: Biraz daha açıklar mısın?

AT^k: Kararsız element kararsız haldeki başka bir elemente dönüşünce o kararsız elementin radyasyon özellikleri birleşir. Oluşan yeni elementin yeni bir radyasyon özelliği oluşuyor...

Literatürlerde belirtilen yanlış kavramalardan bir tanesi de öğrencilerin “radyasyona maruz kalma ve radyoaktif kirlenme” kavramlarını bilimsel görüşten farklı olarak kavradıklarıdır. Mülakatta öğrencilere radyasyona maruz kalmış bir yiyeceğin radyoaktif özelliğe sahip olup olmayacağı, radyoaktif kaynak haline gelip gelmeyeceği ile ilgili sorular sorulmuştur. Alınan cevaplardan yararlanılarak öğrencilerin radyoaktif madde, radyoaktif özellik ve radyoaktif kaynak kavramlarıyla ilgili önemli yanlış kavramalara sahip oldukları belirlenmiştir.

M: Bir kuş radyoaktif maddeden yayılan radyasyona maruz kaldı, radyasyon kuşa ne yapar?

OÇ^k: İlk başta bir şey yapmaz. Yavaş yavaş etkisini gösterir.

M: Nasıl yavaş yavaş etkisini gösterir?

OÇ^k: Yapısını değiştirebilir. Kanser yapar.

M: O kuşu yakalayıp kafese koysak kuş çevreye radyasyon yayar mı?

OÇ^k: Yayar ama ilk baştaki (uranyum elementi) radyoaktif madde kadar çok yaymaz.

M: Peki kuş radyasyon kaynağı mıdır?

OÇ^k: Evet

M: Radyoaktif madde midir?

OÇ^k: Hayır değildir.

M: Radyoaktif madde ile radyasyon kaynağı arasında ne fark vardır?

OÇ^k: Radyoaktif madde ana kaynak, radyasyon kaynağı ise sonradan radyasyon yaymaya başlamış, dışardan etki ile radyasyon yayan.

..

M: Kuş radyasyon yayar mı?

OÇ^k: ...Kuş radyasyon yaymaz. Ancak kuş radyasyona maruz kalmış bir yiyeceği yeseydi radyasyon almış olacaktı. Çünkü içine alıyor radyasyonu o zaman. Radyasyonu bir müddet sonra salınca radyoaktif özellik gösteriyor... yani şunu demek istiyorum; dışardan radyasyona maruz kalınca radyoaktif özellik göstermiyoruz, ancak radyasyonlu bir şey yiyince vücut o radyasyonun vereceği zararı önler. Bir müddet sonra radyasyon dışarı atılınca o zaman radyoaktif özellik gösteririz.

HK^d: Kuş ölür. Yani yaşama şansı yoktur kuşun.

M: Radyasyona maruz kalmış kuşa dokunsan sana zarar verir mi?

HK^d: Verir tabii.

M: Peki etini yesen?

HK^d: Verir. En çokta etini yersem bana zarar verir...

M: Neden?

HK^d: Çünkü yapısındaki radyasyon bana bulaşır. Bende başkasına zarar

veririm.

M: Bir duvar radyasyona maruz kalsa bir şey olur mu?

HK^d: Hiçbir şey olmaz. Çünkü o cansız. Ama canlılara zarar verir cansızlara zarar vermez demiyorum mesela toprak cansız ama biz o toprağa bir şey eksek ve ektiğimizi yesek bize de zarar veriyor. Yada o toprakta hiçbir şey yetişmiyor. Toprağın verimliliği düşüyor.

M: GM tüpü ile radyasyona maruz kalmış bir kuşa yaklaşısam cihaz sinyal verir mi?

HK^d: Verir.

M: Neden?

HK^d: Çünkü sonuçta o kuş radyasyon almış. Çünkü kuşta azda olsa radyasyon vardır.

M: Kuş radyoaktif madde midir?

HK^d: Evet.

M: Kuş radyoaktif özellik gösterir mi?

HK^d: Göstermez çünkü ölmüştür. Ölmese de göstermezdi.

M: Radyoaktif özelliği neler gösterir?

HK^d: Televizyon gösterir. Güneş gösterir...

Öğrencilere “radyasyona maruz kalma ve radyoaktif kirlenme” kavramları ile ilgili başka sorular da sorulmuştur. Soruda 2 farklı durum vardır. Durum 1’de 1 ile gösterilmiş radyoaktif madde, 2 ile gösterilmiş radyasyon ve 3 ile radyasyona maruz kalmakta olan bir yiyecek gösterilmektedir. Durum 2’de de durum 1’de radyasyona maruz kalmış yiyecek vardır.

M: ...şimdi durum 1 de 1-2-3 ile ifade edilenlerden hangisi radyoaktif kaynaktır?

ÖS^d: (1) radyoaktif madde.

M: Neden?

ÖS^d: Çünkü maddenin kendisi bir radyoaktif kaynaktır.

M: Hangisi radyoaktifdir?

ÖS^d: (3) yiyecek.

M: Neden?

ÖS^d: Maddeden radyasyon aldığı için radyoaktiftir.

M: (2) Radyasyon radyoaktif özellik gösterir mi?

ÖS^d: Gösterir.Çünkü radyoaktif madde ve yiyecek radyoaktif özellik gösterdiğine göre radyoaktif maddeden yayılan radyasyonun da göstermesi gerekir.

M: 2. durumda ise yiyecek var...

ÖS^d: (Konuşmayı böler)Yiyeceği insanlar yerse zarar görür.

M: Yiyecek dışarıya radyasyon yayar mı?

ÖS^d: Yaymaz.

M: Radyoaktif özellik gösterir mi?

ÖS^d: Kendi içinde gösteriyor, dışarıya göstermiyor.

M: ...durum 1'de hangisi radyoaktiftir?

AT^K: 1-2-3 radyoaktiftir ve radyoaktif özellik gösterir

M: Durum 2'de yiyecek(3) radyasyon yayıyor mu?

AT^K: Yayıyor.

M: Bu yiyeceği yemem bana zarar verir mi?

AT^K: Zararlı ve zararsız radyasyon olmasına bağlı.

M: Bir radyoaktif maddeden yararlı radyasyon salınabilir mi?

AT^K: Evet.

M: Nasıl salınır?

AT^K: Yeni özellikler katarak.

M: Nasıl yeni özellikler ?

AT^K: Yeni bir element girerse başka bir radyasyon yayılır.

M: Durum 1'de radyasyon(2) radyoaktif özellik gösterir mi?

HK^d: Radyasyon radyoaktif yaptı. Kendisi radyoaktif değil.

M: Durum 2'de yiyecek radyoaktif kaynak olmuş mudur?

HK^d: Evet. Çünkü radyasyon içeriyor ve radyasyon yayıyor.

M: Peki radyoaktif kaynağa radyoaktif özellik gösterir mi?

HK^d: Gösterir. Çünkü yediğimiz zaman bize zarar gösterir.

M: Peki yiyen kişi radyoaktif olacak mı?

HK^d: Olmaz herhalde. Çünkü radyasyon azalmıştır.

M: Çernobil nükleer kazasından sonra Karadeniz bölgesindeki çaylar radyasyona maruz kaldı mı?

OÇ^k: Evet.

M: Ben o çayı içsem bana da radyasyon geçer mi?

OÇ^k: Geçer.

M: Çernobil kazasından sonra radyasyona maruz kalmış yiyeceklerin yenilip-içilmesi zararlı diye söylendi. Çay radyasyon yaymıyorsa bana nasıl zararı olur?

ÖY^d: Büyük miktarda radyasyon yayıldığından zararlı olabilir.

M: O zaman radyasyonun maruz kalınan dozu mu önemli diyorsun?

ÖY^d: Çok miktarda radyasyona maruz kalınınca zararlı, az miktarda kalınınca zararsız.

6.1.10.2. Yanlış kavrama çizelgesi

Araştırmada lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili yanlış kavramalarını tespit etmek için öğretimden önce Önbilgi Testi, öğretimden sonra Başarı Testi ve Kavram Testi ve Kavram testi puanlarından yararlanılarak seçilmiş 8 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Kavram Testi soruları haricinde radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunun öğretimine geçmeden önce öğrencilerin sekizinci sınıf fen bilgisi derslerinde öğrenmeleri gereken bilgilerin ne kadarını öğrendiklerini belirlemek amacıyla hazırlanmış ön bilgi testinde 3; öğretimden sonra uygulanan başarı testinde ise yanlış kavramları belirlemek için 8 soru mevcuttur. Öğrencilere öğretimden önce ve sonra uygulanan testler, yapılan mülakatlar sonucunda aşağıdaki yanlış kavramalar tespit edilmiş ve Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunda öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramalar

Atom modeli 1. Atom çekirdeği canlıdır. 2. Atom çekirdeğinde kalıtım maddesi vardır. 3. Çekirdek atomun beynidir. 4. Atomun çekirdeğinde nelerin olduğu bilinemez. 5. Atom küre gibidir. Kürenin dışı kabuktur. Merkezde çekirdek, çekirdek ile kabuk arasında proton ve elektronlar, kabuğun yüzeyinde ise nötronlar vardır. 6. Protonlar orbitallere yerleşir . 7. Çekirdekte proton ve elektronlar, yörüngelerde ise nötronlar vardır. 8. Çekirdekteki proton ve nötronlar birbirleriyle çarpışarak hareket ederler, elektronlar ise hareketsizdir. 9. Atomların değerlik elektronlarının uyarılması sonucu atom çekirdeği değişir
Radyoaktivite, radyoaktif madde, radyoaktif element kavramları 1. Radyoaktivite, radyoaktif özellik ve radyoaktiflik kavramlarının birbiri ile karıştırılması (radyoaktif çekirdek radyoaktivite yaratan maddedir). 2. Radyoaktif maddeler kararlıdır ve kararlılık kuşağında bulunur. 3. Radyoaktif madde ile radyoaktif kaynak birbirinden farklıdır. 4. Radyoaktif maddeler dışarı radyoaktif ışın yayar, radyoaktif olmayan maddelerde içine radyasyon yayar. 5. Radyoaktif element değerlik elektronlarını 8'e tamamlamamış elementtir. 6. Radyoaktif elementler elektron alarak kararlı hale döner. 7. Televizyon, mikrodalga fırınlar, baz istasyonları radyasyon yaydıkları için radyoaktif maddedir.
Radyoaktif özellik 1. Radyoaktiflik maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenir. 2. Katı halde olan bir radyoaktif madde eridiğinde radyoaktif özelliğini kaybeder.

Çizelge 6.6 – (Devamı)

3. Radyoaktif bir element radyoaktif olmayan bir elementle tepkimeye girerek yeni bir bileşik oluşturursa;
 - a. radyoaktif element radyoaktif özelliğini kaybeder.
 - b. ürün radyoaktif özellik gösterir çünkü radyoaktif elementten yayılan radyasyon radyoaktif olmayan elementi etkileyip onu da radyoaktif yapar.
 - c. radyoaktif elementin son yörüngelerindeki elektron dağılımı değişir bu yüzden radyoaktiflik korunmaz.
4. Radyoaktiflik birkaç yıl sonra biter.
5. Bir çekirdeğin kararlı veya kararsız olmasını elektronlar belirler.

Radyasyon

1. Radyoaktif maddelerden yararlı ve zararlı olmak üzere 2 tip radyasyon yayılır.
2. Radyasyonun iyonlaştırıcı veya iyonlaştırıcı olmamasını yayılan radyasyonun dozu belirler.
3. Radyoaktif bir çekirdek kararsız bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılır, kararlı bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılmaz.
4. Radyoaktif ışınların etki ettiği organlar vardır (alfa ışınının sadece deriye, beta ışınının sadece kemiğe etki etmesi gibi).
5. Alfa parçacığı helyum atomlarıdır.
6. Radyasyon radyoaktif özellik gösterir .
7. Radyasyon yeme-içme ile bulaşır.
8. Radyasyon insanları zehirler.
9. Radyasyon madde gibi hava, su, rüzgar ile taşınır.

Nükleer tepkimeler

1. Nükleer tepkimeler atomların iç kabuklarındaki elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir.
2. Nükleer tepkimeler elektron alış verişi şeklinde gerçekleşir.
3. Radyoaktif bir çekirdeğin bozunması çekirdeğin birkaç parçaya bölünmesi demektir.
4. Radyoaktif bir çekirdek bozununca oluşan çekirdekler bozunmaya uğrayan çekirdekle aynı özellikleri gösterir (aynı elementtir).
5. Radyoaktif bir çekirdek bozunduktan sonra çekirdek tekrar radyasyon üretirse çekirdekte değişiklik yok, radyasyon üretemiyorsa çekirdekte değişiklik meydana gelmiştir.

Çizelge 6.6 – (Devamı)

6. X ışınları nükleer tepkimeler sırasında yayılır. 7. Nükleer tepkimeler sırasında kütle korunur (madde vardan yok, yoktan var olmaz).
Doğal ve yapay radyoaktiflik 1. Radyoaktif maddelerin tümü laboratuarlarda sentezlenmiştir. 2. Doğadaki radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddeler olduklarından insan sağlığı için zararlı değildir. 3. Laboratuvar ortamında elde edilen yapay radyoaktif maddeler insan sağlığını tehlikeye sokar. 4. Radyoaktif bir elementin radyoaktif özellik göstermeyen bir elemente yaklaştırılmasıyla yapay radyoaktiflik gerçekleştirilir.
Radyasyona maruz kalma ve kirlenme 1. Radyasyona maruz kalmış canlılar radyasyon yayar. 2. Canlılar az miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yaymaz, çok miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yayar. 3. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif kaynak olur. 4. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif madde olur. 5. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif özellik gösterir.
Yarı ömür Radyoaktif maddenin kütlesi azaltılırsa yarı ömrü kısalır. Radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısalır. Radyoaktif element ısıtılırsa yarı ömür süresi kısalır.

6.2. Çıkarımlar

Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır.

1. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yetenek testi, bilişsel işlem beceri testi ve kavram testi puanları kontrol altına alındığında; radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda öğrencilerin başarılarında yapılandırmacı yaklaşım geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkilidir.

2. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıları üzerine öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
3. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıları üzerine öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
4. Lise 2.sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki başarıları üzerine öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin yoktur.
5. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamalarına yöntemin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
6. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi yoktur.
7. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır.
8. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin etkisi yoktur.
9. Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusundaki kavramsal algılamaları üzerine öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramlarının etkisi yoktur.
10. Lise 2. sınıf öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimesi konusunda yanlış kavramaları mevcuttur.

7.TARTIşMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirilmiş, yorumlanmış ve konunun lise öğrencileri tarafından bilimsel doğrulara uygun olarak kavranması ve yanlış kavramaların oluşmamaması için bazı öneriler geliştirilmiştir.

7.1. Başarıya ve kavramsal algılamaya etki eden faktörler

Öğrencilerin bir kavramı anlamasına etki eden birçok faktör vardır. Ön bilgi, düşünme yeteneği, tutum, fiziksel ortam, ihtiyaçlar, öğrenim çevresi ve öğretim yaklaşımı bu faktörler içinde önemli yer tutanlar olarak sayılabilir (Scott ve diğerleri, 1991; White, 1993).

Öğrencilerin ön bilgisi derse gelmeden önce o konu hakkındaki ilgileridir. Öğrencilerin ön bilgileri yeni öğrenilecek bir kavramada temel oluşturur. Yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerinin bir konu hakkındaki ön bilgilerini açığa çıkartarak öğretmen rehberliğinde hedeflenen kavrama öğrencilerin kendilerinin ulaşmasını, bu sırada her kavramın daha önceki alt kavramlarla ilişkilendirilmesi ve bu kavrama ulaşma sürecinde öğrenciye konuyu anlamasına yardımcı aktivitelerin kullanılmasını sağladığından (Colburn,2000); derslerin öğretmen merkezli, bilgilerin öğrenciye doğrudan aktarıldığı geleneksel öğretim yöntemine (Senemoğlu, 1998) göre başarıyı ve kavramsal algılamayı daha çok arttırması beklenir.

Çizelge 6.2 ve Çizelge 6.4 incelenecek olursa öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına öğrencilerin ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülür ($p= 0,847$ ve $p= 0,186$). Lise 2. sınıftaki öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki ön bilgileri, bu konuda ilköğretim 8. sınıfta öğretilen bilgilerin öğrencilerde var olup olmadığını belirleyen ön bilgi testi ile ölçülmüştür.

Ön bilgi testi soruları İlköğretim Fen bilgisi 8. sınıf dersinde öğretilen bilgileri içermekte ve bu konunun öğrenilmesi için gerekli olan diğer kimya ile ilgili alt kavramları ve günlük yaşamda sıkça kullanılan diğer kavramları içermemektedir. Ön bilgi testi sorularının içeriğinin bu şekilde belirlenmiş olması, öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki sahip oldukları ön bilgilerinin başarı ve kavramsal algılamalarına etki etmediği şeklinde bir sonuca ulaşılmasına neden olmuş olabilir. Aslında, bu testin hazırlanmasından önce çalışmanın yürütüleceği öğrenciler üzerinde bir ön çalışma ile ön kavramlarını inceleme fırsatı bulunabilmiş olsaydı, ön bilgi testinin içeriği genel kimya konularına doğru daha fazla kaydırılabilirdi. Çalışmanın daha ileri aşamalarında, öğrencilerin fen bilgisi derslerinde radyoaktivite konularını hiç görmedikleri anlaşılmıştır. Yani, öğrenciler ön bilgi testinin sorularını cevaplarken, fen bilgisi derslerinden kavramış olmaları gereken kavramlarını ve bilgilerini kullanmamışlardır. Aslında, lise programı gereği bu konuyu öğrenirken, genel kimya ile ilgili ön kavramlarının ve ön bilgilerinin başarıları ve kavramaları üzerinde etkili olması mutlaklıdır.

Bilişsel işlem becerisi öğrencinin konuyu anlamasında etkilidir. Çünkü bir konunun anlaşılması için öğrenci tarafından bilimsel görüşün kabulü gerekmektedir. Bilim adamının mantık silsilesini anlayamayan bir öğrenciden o konu hakkında yorum yapması veya analiz-sentez değerlendirme düzeyinde bir soruyu cevaplama beklenemez. Bilişsel işlem düzeyi yüksek olan bir öğrenci hipotez kurma ve tanımlama, problemlere işlemsel açıklamalar getirebilme, problem çözümü için gerekli incelemelerin tasarlama, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme gibi becerileri yapabilir. Bu yüzden kontrol ve deneysel grup öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin etkili olması beklenilmektedir.

Ancak bu çalışmada öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

(Çizelge 6.2 ve 6.4; $p=0,299$ ve $p=0,958$). Okullarda sorulan sorular Bloom taksonomisine göre genellikle bilme ve anlama düzeyindedir (Karamustafaoğlu, 2003). Bundan dolayı öğrencilerin bu düzeydeki sorulara karşı bir alışkanlıkları vardır. Hazırlanan kavram testi ve başarı testinde bilme ve anlama düzeyinde sorular olduğu gibi analiz-sentez, değerlendirme düzeyinde de sorular mevcuttur. Ancak öğrenciler genellikle bilme ve anlama düzeyindeki sorulara daha fazla cevap vermişlerdir. Deneysel ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram testine verdikleri cevapların yüzdelerinin gösterildiği Çizelge 6.5 incelenecek olursa anlama-bilme düzeyindeki 1., 2., 5. ve 6. sorulara verilen doğru cevapların yüzdeleri, analiz sentez düzeyindeki 12., 13. ve 14. sorulara verilen cevapların yüzdelерinden daha yüksek olduğu görülebilir. Bundan dolayı öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin, “radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına etki etmemiştir” şeklinde bir sonuca ulaşılmasına neden olmuş olabilir.

Mantıksal düşünme yeteneği öğrencinin somut veya soyut düşünmesine etki eder. Somut işlem döneminde bulunan bir öğrenci somut kavramları, soyut işlem döneminde bulunan bir öğrenci de soyut ve daha alt kavramları algılayabilir (Lawson ve Remer, 1975; Simpson ve Marek, 1988). Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin başarıya etki ettiğini ortaya koyan bir çok çalışma mevcuttur (Bayram ve diğerleri, 1999).

Ancak çalışmamızda öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına etki etmediği tespit edilmiştir. Kontrol ve deneysel gruplara öğretimden önce uygulanan ÖBT; MDYT; BİBT ve KT puan ortalamalarının verildiği ve ortalamaların t-testi ile karşılaştırıldığı Çizelge 6.1 incelenecek olursa; kontrol ve deneysel grup öğrencilerinin MDYT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p= 0,884$). Yani MDYT puan ortalamalarına göre kontrol ve deneysel grup öğrencilerinin geneli somut düşünme veya somuttan soyuta geçiş döneminde dir. Her 2 grubun genelinin bu

dönemlerde olması sonucu öğrencilerin başarı testindeki soyut düşünme gerektiren sorulara cevap vermesi beklenemez. Bu yüzden öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarını etkilememesi düşünülebilir.

Mantıksal düşünme yeteneği ve başarı testi sonuçları arasında anlamlı bir ilişki çıkmamasının bir diğer sebebi de yapılan başarı testi sorularının “anlama düzeyinde değil bilme düzeyinde olması” olabilir. Böylelikle mantıksal düşünme yetenekleri somuttan soyuta geçiş döneminde olan öğrenciler anlama düzeyindeki soruları cevaplayamamış, bilme düzeyindeki soruları cevaplayabilmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre mantıksal düşünme yetenekleri ile kavramsal algılamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki yapılan bir çok çalışma ile de ortaya konulmuştur (Akkuş, 2000; Kadayıfçı, 2001). Bulunan sonuçlar literatürde verilen benzer çalışmaların sonuçları ile de uyum içindedir.

Öğrenciler lise 2. sınıfa gelinceye kadar kimya konularında sadece taneciklerin elektronik yapılarına dayalı kimyasal özellikler ve kimyasal değişimler hakkında bilgi edinmişler ve kavramlarını buna göre geliştirmişlerdir. Normal olarak, ilköğretim fen bilgisi derslerinde atomların çekirdekleriyle ilgili genel bilgileri almış olmaları ve genel kavramları kavramış olmaları gerekirken, bu çalışmada kontrol ve deneysel grup olarak tanımlanan öğrenciler bu konuları daha önce hiç görmemişlerdir. Yani, öğrencilerin hepsinin çekirdekle ilgili ön kavramları birbirine oldukça yakındır. Ayrıca, çekirdek kimyası ile ilgili kavramlar da, kimyasal özellik ve kimyasal değişimler konusundaki kavramlarla çok fazla bağlantılı değildir. Bu nedenle, öğrencilerin kavramsal algılamaları ve başarı düzeyleri üzerinde öğretimden önce uygulanan kavram testi ile tespit edilmiş olan önkavramlarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı şeklinde bir sonuç bulunmuştur.

7.2. Yöntemin başarıya ve kavramsal algılamaya etkisi

Bu çalışmanın amaçlarından bir tanesi de lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı yaklaşımın ve geleneksel öğretim yönteminin etkisini karşılaştırmaktır. Kontrol ve deneysel gruptaki öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim yönteminin etkisini belirlemek amacıyla öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme yeteneği testi, bilişsel işlem beceri testi puanları kontrol altına (covariate) alınarak ANCOVA analizi yapılmış ve öğretim yönteminin başarıya anlamlı derecede ($p=0,014$) etki ettiği ancak kavramsal algılamaya etki etmede iki öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı ($p=0,317$) tespit edilmiştir. Kontrol ve deneysel grubun başarı testi puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması sonucu (Çizelge 6.3) deneysel grubun ortalamasının daha büyük olmasından dolayı bu gruba uygulanan yapılandırmacı yaklaşımın geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşımın başarıya etki etmesi deneysel grup öğrencilerinin prosedürel ve algoritmik bilgilerinin kontrol grubu öğrencilerinkinden daha fazla olması anlamındadır. Yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı deneysel grupta dersler öğrencilerin kendi aralarında sosyal etkileşim içinde öğretimin gerçekleştirilmesine dayanmaktadır. Bununla birlikte dersler aktiviteler ve slayt gösterileri ile desteklenmiştir. Derste uygulanan aktiviteler ve slaytların Başarı Testindeki soruların çözümüne temel hazırlaması, öğretimin sosyal etkileşim içinde gerçekleştirilmesi ve geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda bu tür etkileşimlerin ve aktivitelerin olmamasından dolayı yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına etki etmiş olabilir.

Bilginin öğrencinin gerçek yaşantı içinde deneyimleri ile karşılaştığı zaman kendi hafızasında yapısallaştırıldığını belirten yapılandırmacı yaklaşımın (İşman ve diğerleri, 1999) geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğunu gösteren bir çok çalışma olduğu gibi kavramsal algılamaya yapılandırmacı yaklaşımın etki etmediği çalışmalarda vardır (Kadayıfçı, 2001). Bu çalışmada radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki kavramsal algılamalara yapılandırmacı yaklaşımın istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerinden çıkılarak başka kavramların zihinde oluşması sağlanır. Bu yüzden öğrencilerin ön bilgileri çok önemlidir. Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda da öğrencilerin ön bilgileri sorgulanmıştır. Ancak bu genelde dersin başında öğrencilerin derse ilgisinin sağlanması için yapılmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı deneysel grupta ise ön bilgiler sadece dersin başında değil bütün ders boyunca her yeni bir kavramın öğretiminde ve öğrencilerin konu hakkında tartışmalarında kullanılmıştır. Bu yüzden öğrencilerin ön bilgileri yapılandırmacı yaklaşım için bir önem teşkil etmektedir. Ancak bu çalışmada öğrencilerin ön bilgilerinin yetersiz olmasından dolayı yapılandırmacı yaklaşım radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki kavramsal algılamaya etki etmemiş olabilir. Ayrıca öğrencilerin diğer derslerde geleneksel öğretim yöntemi ile ders işlemelerinden dolayı yapılandırmacı yaklaşım ile ders işlenmesini farklı bulmaları ve 2 haftalık uygulama süresince yapılandırmacı yaklaşımla işlenen derslere sınıfın tümünün tam olarak katılmamış olmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte deneysel grupta yapılandırmacı yaklaşım başarıyla uygulanmamış da olabilir.

7.3. Kavram testi sonuçlarının yorumlanması

Bu bölümde öğretimden önce ve sonra uygulanan kavram testinden kontrol ve deneysel grup öğrencilerinin aldıkları puanlar birbiriyle karşılaştırılıp hangi

öğretim yönteminin etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretimden sonra uygulanan kavram testi puanlarına göre öğrencilerde mevcut bulunan yanlış kavramalar tespit edilmiştir. Testteki soruların tümü cevaplandırılmadığı için öğrencilerin verdikleri cevaplardan % 10'un üzerinde olanlar değerlendirilmiştir.

Kavram testinde ilk soruda radyoaktivitenin tanımı sorulmaktadır. Bu soruya öğretimden önce uygulanan kavram testinde deneysel gruptan % 85,7, kontrol grubundan % 43,4 doğru cevap verilmiştir. Öğretimden uygulanan kavram testinde deneysel grubun başarısı % 77'ye düşerken kontrol grubunun başarısı % 76,7'ye yükselmektedir. Bu soruya göre kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim yöntemi deneysel gruba uygulanan yapılandırmacı yaklaşımdan daha etkin olmuştur. Öğretimden sonra yapılan kavram testinde deneysel grubun % 20'si kontrol grubunun % 16,7'si radyoaktiviteyi kararsız atomların son yörüngelerinden elektron salmaları şeklinde tanımlamıştır.

Öğrencilerin radyasyon, radyoaktivite, radyoaktif ışın ve radyoaktif özellik kavramları ile ilgili yanlış kavramalarının olup olmadığını belirlemek amacıyla radyoaktif bir çekirdekten radyasyon, radyoaktivite, radyoaktif ışın ve radyoaktif özellikten hangisi yada hangilerinin yayıldığı sorulmuştur. Öğretimden önce uygulanan kavram testinde deneysel grup öğrencilerinin % 57,1'i, kontrol grubu öğrencilerinin % 46,67'si doğru cevap olan çekirdekten radyasyon ve radyoaktif ışın yayıldığını belirtmiştir. Öğretimden sonra uygulanan kavram testinde deneysel grubun % 60'ı, kontrol grubun % 36,7'si doğru cevap vermiştir. Bu sonuçlara göre yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin bu sorudaki başarılarını arttırmıştır. Deneysel grup öğrencilerinin % 11,4'ü, kontrol grubu öğrencilerinin % 16,7'si yanlış kavrama olarak çekirdekten radyoaktivite ve radyoaktiflik yayıldığını belirtmiştir. Buna göre öğrencilerde hala radyoaktivite, radyasyon, radyoaktif ışın ve radyoaktif özellik kavramlarını ve bunların kullanımlarını birbirleriyle karıştırmaktadırlar.

Öğrencilere “nükleer tepkimeler çekirdekte gerçekleşir” ifadesinin doğru olup olmadığı ve bunun sebebi sorulmuştur. Deneysel grubun kavram testinden aldıkları puanlar %42,9'dan % 62,9'a, kontrol grubunun puanları % 43,3'den % 50'ye

yükselmiştir. Deneysel grubu öğrencilerinin bu sorudaki başarılarını daha çok arttığı için yapılandırmacı yaklaşım daha etkin olmuştur. Bu soruda deneysel grubun % 14'ü, kontrol grubun % 23,3'ü nükleer tepkimelerin çekirdekte gerçekleşmediğini, sebep olarak ta nükleer tepkimelerin elektron alış veriş şekline gerçekleştiğini belirtmiştir. Bir başka soruda da deneysel grubun % 34,3'ü, kontrol grubun % 42,4'ü X ışınlarının nükleer tepkimeler sırasında yayıldığını düşünmektedir.

Radyoaktif bir element kararlı bir elementle tepkimeye girince radyoaktif özelliğini korur ifadesini öğretimden önce uygulanan kavram testinde deneysel grubun % 31,4'ü, kontrol grubunun % 33,3'ü doğru bulmaktayken öğretimden sonra uygulanan kavram testinde bu değer deneysel grup için % 65,6'ya, kontrol grubu için % 43,3'e çıkmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim yöntemi bu soruda her iki sınıfın başarısını arttırsa da deneysel grubun başarısının daha çok arttığı açıktır. Öğretimden sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre deneysel grubun % 20'si, kontrol grubunun % 14,3'ü tepkimeye giren diğer elementin radyoaktif olmamasından dolayı ürününde radyoaktif olmadığı şeklinde bir yanlış kavrama sahiptir. Radyoaktif elementin kimyasal tepkime sonucunda oluşturduğu ürünün radyoaktif olup olmayacağı sorusu mülakat sırasında da sorulmuştur. Mülakata katılan öğrencilerin hepsi ürünün radyoaktif özellik göstereceğini belirtmesine rağmen sadece 1 öğrenci sebebini bilimsel görüşe göre açıklamıştır. Diğer öğrencilerde ise radyoaktif elementten yayılan ışınların diğer elementi etkilediği şeklinde bir yanlış kavrama mevcuttur.

Bir başka soruda öğrencilere radyoaktif elementin tanımı sorulmuştur. Kavram testi sonuçlarına göre deneysel grubun bu sorudaki başarısı % 14,3'den % 11,4'e düşerken kontrol grubunun başarısı da % 16,8'den % 6,6'ya düşmektedir. Öğretimde kullanılan her iki yöntemde bu sorudaki başarıyı arttıramasa da yapılandırmacı yaklaşımın geleneksel öğretime göre daha iyi olduğu karşılaştırma sonucunda görülmektedir. Deneysel grubun % 28,6'sı, kontrol grubun % 36,7'si radyoaktif bir elementin kararlılık kuşağında bulunacağı yanlış kavramına sahiptir. Mülakatlarda da öğrencilerin 4 tanesi özellikle radyoaktif elementin kararlı olduğunu ve kararlılık kuşağında bulunduğunu belirtmiştir.

Kavram testindeki radyoaktif özellikle ilgili diğer bir soru da radyoaktif özelliğin fiziksel ve kimyasal değişmelerden etkilenip etkilenmediğidir. Deneysel grubun bu sorudaki başarısı % 14,3'de % 45,7'ye yükselirken, kontrol grubun başarısı % 16,7'den % 43,3'e yükselmiştir. Yüzde değerlerine dikkat edilecek olursa her iki yöntemde öğrencilerin bu sorudaki başarılarını arttırmıştır. Ancak deneysel gruba uygulanan yapılandırmacı yaklaşımın kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim yönteminden daha etkin olduğu görülmüştür. Öğretimden sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre bu soruda deneysel grup öğrencilerinin % 14,3'ü, kontrol grubu öğrencilerinin % 33,3'ü atomların düzenlenişinin kimyasal değişmelerde değişmediğini bu yüzden radyoaktifliğin korunduğunu; deneysel grubun % 17,1'i, kontrol grubun % 13,3'ü kimyasal değişmelerde atomların elektronlarının düzenlenişinin değişmesinden dolayı radyoaktifliğin değiştiği yanlış kavramalarına sahiptir.

Öğrencilere nükleer tepkimeler ile kimyasal tepkimeler arasındaki farklar sorulmuştur. Öğretimden önce uygulanan kavram testinde deneysel grubun % 62,9'u, kontrol grubun % 20'si bu soruya doğru cevap vermiştir. Öğretimden sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre deneysel grubun başarısı % 54,3'e düşerken kontrol grubun başarısı % 40'a yükselmiştir. Bu değerlere göre geleneksel öğretim yöntemi yapılandırmacı yaklaşıma göre daha etkili olmuştur. Bu soruya verilen cevaplardan yararlanarak deneysel grubun ve kontrol grubun % 40'ı nükleer tepkimeler sonucu oluşan her ürünün daima kararsız olduğu şeklinde bir yanlış kavrama tespit edilmiştir.

Radyoaktif bir maddenin yarı ömür süresinin değişip değişmeyeceği ile ilgili soru sorulmuştur. Öğretimden önce uygulanan kavram testinde deneysel grubun % 40'ı; kontrol grubunun % 20'si radyoaktif maddelerin yarı ömür sürelerinin değişmeyeceği cevabını vermiştir. Öğretimden sonra uygulanan kavram testinde ise bu değerler deneysel grubun % 65,7'ye; kontrol grubunun % 43,3'e çıkmıştır. Bu sonuçlara göre hem yapılandırmacı yaklaşım hem de geleneksel öğretim yöntemi bu soruda öğrencilerin başarılarını arttırmada etkili olmuştur. Ancak deneysel grup

öğrencilerin öğretimden sonra uygulanan kavram testi sonuçlarında daha fazlasının doğru cevap vermelerinden dolayı yapılandırmacı yaklaşımın başarıyı artırması geleneksel öğretim yöntemine göre daha fazladır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevapların yüzde değerlerinden yararlanarak deneysel grubun %31,4'ünde kontrol grubunun % 33,3'ünde “radyoaktif elementin kütlesi azaltılırsa yarı ömür süresi kısalır”; deneysel grubun % 22,9'sında kontrol grubunun % 35'inde “radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı ömrü kısalır veya uzar” ve kontrol grubunun % 20'sinde “radyoaktif element ısıtılırsa yarı ömrü kısalır” şeklinde yanlış kavramlar belirlenmiştir.

Bir başka soruda atom çekirdeğinin değişimine nelerin sebep olabileceği sorulmuştur. Öğretimden önce ve sonra yapılan kavram testindeki bu sorudaki başarı deneysel grupta %74,2'den % 60'a; kontrol grubunda ise % 36,7' den %23,3'e düşmektedir. Hem deneysel gruba uygulanan yapılandırmacı yaklaşım hem de kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim yöntemi bu soru için başarılı olamamıştır. Deneysel grubun % 36,7'si radyoaktif elementin bileşik oluşturması; deneysel grubun % 28,6'sı, kontrol grubunun %63,3'ü bir elementin değerlik elektronlarının uyarılması sonucu çekirdeğin değişeceğinin düşünmektedir.

Öğrencilere nükleer tepkimelerde kütlenin korunumu olup olmadığı şeklinde bir soru sorulmuştur. Öğretimden önce uygulanan kavram testinde kütlenin bir kısmının enerjiye dönüşmesinden dolayı kütlenin korunmadığı doğru cevabını deneysel grubun % 22,9'u, kontrol grubunun %33,3'ü işaretlemiştir. Öğretimden sonra uygulanan kavram testinde ise bu başarı deneysel grupta % 28,6'ya kontrol grubunda ise % 40'a çıkmıştır. Bu sonuçlara göre her iki öğretim yönteminin de öğrencilerin bu sorudaki başarılarını arttırdığı görülmüştür. Deneysel grubun % 28,6'sı, kontrol grubunun % 23,3'ü nükleer reaksiyonlarda kütlenin korunmadığını çünkü maddenin vardan yok yoktan var olamayacağını düşünmektedir.

Öğrencilere radyasyonun etkileri ile ilgili olarak Japonya'nın Nagazaki ve Hiroşima kentlerine atılan atom bombalarının etkilerinin günümüzde hala görülmesinin sebebi sorulmuştur. Kavram testinden alınan puanlara göre deneysel

grubun başarısı % 37,7'den % 40'a yükselirken, kontrol grubunun başarısı % 56,7'dan % 36,7'ye düşmüştür. Deneysel grupta uygulanan yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin kavramsal algılamalarına kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olmuştur. Atılan atom bombalarının etkilerinin hala devam etmesini deneysel grubun % 20'si, kontrol grubunun % 26,7'si yayılan radyasyon miktarının çok fazla olması; deneysel grubun % 14,3'ü, kontrol grubunun % 10'u o zamanda yayılan radyasyona maruz kalmış canlıların hala radyasyon yaymaları; kontrol grubunun % 20'sinin yayılan radyasyonun atmosferden çıkamayıp soluduğumuz havanın içinde olması şeklinde yanlış kavramalara sahiptir.

Kurşun bir küpün içinde bulunan radyoaktif elementi sıcaklığı çok yüksek bir yağ tankına atılması durumunda ne olabileceği sorulmuştur. Öğretimden önce ve sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre deneysel grubun başarısında (% 5,7) ve kontrol grubu başarısında (% 13,3) bir değişim olmamıştır. Öğrencilerin kavramsal algılamalarına bu soruda deneysel grupta uygulanan yapılandırmacı yaklaşım ve kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretim yönteminin bir etkisi olmamıştır. Bunun sebebi literatürlerinde belirttiği gibi öğrencilerin “radyoaktif madde tarafından kirlenme” kavram hakkında yanlış kavramalara sahip olduğu ve bu yanlış kavramaların öğrencinin önbilgileri ile çok tutarlı olmasından dolayı her 2 yönteminde etkili olamaması olabilir. Deneysel grubun %14,3'ü radyoaktif maddenin içine konulduğu kurşun küp radyoaktif maddeden dolayı zaten radyoaktiftir, bu yüzden yağ radyoaktif maddeye temas etmese dahi radyoaktif özellik kazanacağını; kontrol grubunun % 10'u radyoaktif maddenin yağla temas etmesi durumunda yağın radyoaktif özelliğini kaybedeceğini düşünmektedir.

Öğretimden önce ve sonra uygulanan kavram testi sonuçlarına göre literatürlerde rastlanmış yanlış kavramalara araştırmamızın yapıldığı Lise 2. sınıf öğrencilerinin de sahip olduğu görülmüştür. Deneysel grubun % 48,6'sı, kontrol grubunun % 43,3'ü doğada bulunan radyoaktif elementlerin doğal radyoaktif olduğu ve insan sağlığı için tehlikeli olmadığı; deneysel grubun % 11,4'ü sadece laboratuvar ortamında elde edilen radyoizotopların insan sağlığını tehlikeye sokacağı; deneysel grubun % 57,2'si, kontrol grubunun % 30' u alfa ışınının sadece deriye, beta ışının

sadece kemiğe etki etmesi gibi her radyoaktif ışının etki ettiği bir organ yada doku olduğu şeklinde yanlış kavramalara sahiptir.

Öğrencilere periyodik cetveldeki elementlerin hepsi doğada bulunduğundan radyoaktif olup olmayacağı, radyoaktif olmayan bir atomun izotoplarının kararlı olup olmayacağı ve radyoaktifliğin sadece radyoaktif maddelere ait bir özellik olup olmadığı sorulmuştur. Deneysel grubun başarısı % 11,4'den % 22,9'a yükselirken kontrol grubunun başarısı % 30'dan % 43,3'e yükselmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim yöntemi her iki grup içinde kavram testindeki başarılarını arttırsa da kontrol grubunun başarısı daha fazla artmıştır. Bu sorudan yararlanılarak deneysel grup öğrencilerinin % 60'ında, kontrol grubunun % 43,3'ünde radyoaktif olmayan bir elementin izotopları da kararlı olur şeklinde bir yanlış kavrama belirlenmiştir.

7.4. Ders kitaplarından kaynaklanabilecek yanlış kavramalar

Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunun İlköğretim Fen bilgisi ve Lise Kimya kitaplarında incelenmesi sonucu bazı yanlış ifade ve resimlerin öğrencileri yanlış kavramaya götürebileceği görülmüştür. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri kavram testi ve yapılan mülakatlar sonucunda tespit edilen yanlış kavramaların bir kısmı ders kitaplarındaki ifade ve resimlerle de desteklenmektedir.

Kitaplar tarafından desteklendiği tespit edilmiş yanlış kavramaların başında nükleer tepkimelerin nasıl gerçekleştiğinin bilinmemesidir. Öğrenciler, kimyasal tepkimeleri atomların değerlik elektronlarının alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleştiğini; nükleer tepkimelerin ise kimyasal tepkimelerden farklı olarak *atomların iç kabuklarındaki elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması* sonucu gerçekleştiğini düşünmektedirler. Bu yanlış kavrama bir Fen Bilgisi ders kitabındaki bir şekil ile de desteklenmektedir. Sayfa 30'daki resimde nükleer enerji santrallerinden enerji sağlandığı ve bu enerjinin kaynağının da atom olduğu anlatılmak isteniyor. Ancak resmedilmiş atom imajında sadece kabuklar

(enerji seviyeler) ve elektronlar gösterilmiş, nükleer enerjinin kaynağı olan atom çekirdeği imajını uyandıran bir çizim bulunmamaktadır. Bu çizim öğrencilerde var olan “nükleer tepkimeler elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir” yanlış kavramını desteklemektedir.

Bununla birlikte hem literatürlerde hem de bu çalışmada belirtildiği gibi öğrenciler radyasyonun madde olduğunu ve hava, rüzgar, su ile taşındığını düşünmektedirler. Bu yanlış kavrama Fen Bilgisi kitaplarında “...radyasyon saçıldı”, “...tek bir radyasyon” ifadeleri ile de desteklenmektedir.

Öğrencilerde görülen bir diğer yanlış kavramada; radyasyon, radyoaktivite ve radyoaktif madde kavramlarının anlamlarının bilinmemesi ve bunun sonucunda bu kavramların yanlış kullanımıdır. Bu yanlış kavrama sadece öğrencilerde değil ders kitapları yazarlarında da mevcuttur. “... bir ortamda radyoaktivite olup olmayacağı...” ifadesi bir Fen Bilgisi kitabından alınmıştır. İfadeden radyoaktivite kavramının anlamının yazar tarafından bilinmediği bu yüzden radyoaktivite kavramının bir madde gibi kullanıldığı anlaşılmaktadır. Kitaplardaki böyle ifadeler öğrencilerin yanlış kavramalarını destekler.

Kitaplardaki öğrencileri yanlış kavramaya götürebilecek veya bulunan yanlış kavramlarını destekleyecek bir diğer anlatım da alfa ışınının ${}^4_2\text{He}$ şeklinde simgelenmesidir. Bu gösterimden alfa ışınması sırasında çekirdekten Helyum atomu fırlatıldığı anlaşılmaktadır. Aslında çekirdekten fırlatılan helyum atomu değil, helyum çekirdeğidir. Bu yüzden alfa ışını ${}^4_2\text{He}^{2+}$ veya α şeklinde gösterilmelidir. Bu çalışmada; hem radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri başarı testinde hem de mülakatta öğrencilere alfa ışınının simgesinin ${}^4_2\text{He}$ ve ${}^4_2\text{He}^{2+}$ ’den hangisi olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin geneli alfa ışınının gösterimini ${}^4_2\text{He}$ olarak belirtmiştir. Mülakata katılan öğrencilerden biri alfa ışını ${}^4_2\text{He}$ şeklinde göstermesine gerekçe olarak ders kitaplarında ve testlerde alfa ışınmasının bu simge ile gösterildiğini söylemiştir. Buradan da kitaplardaki alfa ışınının ${}^4_2\text{He}$ şeklinde gösteriminin

öğrencileri yanlış kavramaya sevk ettiği veya mevcut kavramları pekiştirdiği açıktır.

Öğrenciler doğada bulunan radyoaktif maddelerin insan sağlığı için zararsız; yapay çekirdek tepkimeleri sonucu oluşan radyasyonun ise zararlı olduğunu düşünmektedirler. Bu yanlış kavrama; bir Kimya 2. ders kitabında “dünyamızın yapısını oluşturan maddeler içinde tehlikeli olabilecek miktarda radyoaktif madde yoktur, fakat canlılara zarar verebilecek radyoaktif maddeler insanlar tarafından üretilmiştir” ifadesi ile desteklenmektedir. Kitaplardaki bu tür ifadeler öğrencileri; “zararlı ve zararsız olmak üzere 2 tip radyasyon vardır”, “doğada radyoaktif madde yoktur” gibi yanlış kavramalara da götürebilir.

Literatürlerde tespit edilen bir diğer yanlış kavramada öğrencilerin ve hatta halkın radyasyonu daima kötü ve bütün radyasyonları zararlı olarak düşünmeleridir (Chem Source, 1994; Aubrecht ve diğerleri, 2000). Bu yanlış kavrama bir çok ders kitabında, “nükleer enerji santralleri diğer enerji üreten santrallere göre çevreyi daha çok kirletir” veya “...çekirdekten zararlı ışınlar (radyasyon) saçar...” şeklinde ifadelerle onaylanmaktadır.

Canlıları hareketliliği ile diğer varlıklardan ayıran ve atomların da hareketli olması nedeniyle canlı olduğunu veya cansız varlıklardaki atomların cansız ve canlı varlıklardaki atomların da canlı olduğu yanlış kavramasına sahip olan öğrencilerin oranı oldukça fazladır. Bu yanlış kavramayı destekleyen ifade ve şekillere ders kitaplarında da rastlanmaktadır. Sayfa 42’de örneği gösterilen ve bir ders kitabından alınan bu şekilde, atomlar ördeklere benzetilerek radyumun yarı ömrü açıklanmaya çalışılmıştır. Verilen örneğin ve gösterilen olayların canlılıkla açıklanması nedeniyle, öğrencilerin yukarıda belirtilen yanlış kavramaların pekiştirilmesine neden olabilir.

Bu çalışmada öğrencilerde tespit edilen, bir yanlış kavrama da radyoaktif maddelerin kararlı olmaları veya kararlılık kuşağında bulunmalarıdır. Bu yanlış kavramanın sebebi kitaplarda radyoaktif maddelerin kararsız olduğunun belirtilmemesi veya ifadelerden anlaşılmaması olabilir. Örneğin kitaplarda fisyon

tepkimleri “büyük çekirdekli bir atomun küçük çekirdeklere parçalanması” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlarda kütle numarası büyük kararsız çekirdeklerin fisyonu uğradığı belirtilmelidir. Böylece radyoaktif çekirdeklerin kararsız olduğu sık sık vurgulanarak öğrencinin bu bilgiyi öğrenmesi sağlanabilir.

Bütün bunların dışında kitaplardaki ifadelerin anlaşılabilmesi de öğrenciyi yanlış kavramaya da götürebilir. Örneğin “dengesiz çekirdek”, “sağlam çekirdek”, “orta boy çekirdek” ve “proton değişimi” gibi ifadeler öğrencilerin yanlış kavramasına sebep olabilecek ifadelerdir.

7.5. Çalışmada tespit edilen yanlış kavramalar

Öğretimden önce ve sonra yapılan radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri Kavram Testi ve bu testin puanlarından yararlanılarak belirlenen 8 öğrenci ile öğretimden sonra yapılan mülakatlar sonucu bir çok yanlış kavramalar belirlenmiştir. Bu yanlış kavramaların bir kısmı literatürlerde de var olmasına rağmen sadece bu çalışmada ortaya çıkarılan yanlış kavramalarda vardır. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili yanlış kavramaların belirlendiği literatürlerde olmayan ve sadece bu çalışmada ortaya çıkarılmış yanlış kavramalar aşağıda verilmiştir.

- Radyoaktif özelliklerin taşınması için atom çekirdeğinde kalıtım maddesi vardır.
- Çekirdek atomun beynidir.
- Atom çekirdeğinde nelerin olduğu bilinemez.
- Atom küre gibidir. Kürenin dışı kabuktur. Merkezde çekirdek, çekirdek ile kabuk arasında proton ve elektronlar, kabuğun yüzeyinde ise nötronlar vardır.
- Protonlar orbitallere yerleşir.
- Çekirdekteki proton ve nötronlar birbiriyle çarpışarak hareket ederlerken elektronlar ise hareketsizdir.

- Atomların değerlik elektronlarının uyarılması sonucu atom çekirdeği değişir.
- Radyoaktif elementler kararlıdır ve kararlılık kuşağında bulunur
- Radyoaktif madde ile radyoaktif kaynak birbirinden farklıdır.
- Radyoaktif maddeler dışarı ışın yayar, radyoaktif olmayan maddeler ise içine radyasyon yayar.
- Radyoaktif element değerlik elektronlarını 8'e tamamlamamıştır.
- Radyoaktif elementler elektron salarak kararlı olur.
- Nükleer tepkimeler atomların iç kabuklarındaki elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir.
- Nükleer tepkimeler elektron alış verışı şeklinde gerçekleşir.
- Bir çekirdeğin kararlı veya kararsız olmasını elektronlar belirler.
- Radyoaktiflik elektronlarla ilgili olduğundan maddenin fiziksel ve kimyasal özelliğinden etkilenir.
- Katı halde olan bir radyoaktif madde eridiğinde radyoaktif özelliğini kaybeder.
- Radyoaktif bir element radyoaktif olmayan bir elementle tepkimeye girerek yeni bir bileşik oluşturursa
 - a. Ürün radyoaktif özellik gösterir. Çünkü radyoaktif elementten yayılan radyasyon radyoaktif olmayan elementi etkileyip onu da radyoaktif yapar.
 - b. Radyoaktif elementin son yörüngelerindeki elektron dağılımı değişir. Bu yüzden radyoaktiflik korunmaz.
- Radyoaktif bir çekirdek kararsız bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılır, kararlı bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılmaz.
- Radyasyonun iyonlaştırıcı veya iyonlaştırıcı olmamasını yayılan radyasyonun dozu belirler.
- Alfa ışını helyum atomudur.
- Radyoaktif bir çekirdeğin bozunması çekirdeğin birkaç parçaya bölünmesi demektir.
- Radyoaktif bir çekirdek bozununca oluşan çekirdekler bozunmaya

uğrayan çekirdekle aynıdır.

- Radyoaktif bir çekirdek bozunduktan sonra tekrar radyasyon üretebiliyorsa çekirdekte değişiklik yok, radyasyon üretemezse çekirdekte değişiklik vardır.
- Radyoaktif bir elementin radyoaktif olmayan bir elemente yaklaştırılmasıyla yapay radyoaktiflik gerçekleştirilir.
- Canlılar az miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yaymaz, çok miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yayar.
- Radyoaktif maddenin kütlesi azaltılırsa yarı ömrü kısılır.
- Radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısılır.

7.6. Öneriler

1. Bulunan yanlış kavramaların yaygınlığı daha geniş bir örneklem grubunda ve daha uzun bir zaman diliminde tekrarlanabilir.
2. Öğrencilerin başarıları ve kavramsal algılamaları üzerinde öğretim yönteminin etkisini belirleyebilmek için diğer öğretim yöntemleri uygulanarak bu çalışma tekrarlanabilir.
3. Yapılandırmacı yaklaşımın etkinliğini değerlendirmek üzere diğer kimya konuları üzerinde de benzer çalışmalar yapılabilir.
4. Radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusu ile ilgili halkın sahip olduğu yanlış kavramaları belirlemek için bir araştırma yapılabilir. Böylece, öğrencilerin fen bilgisi ve kimya derslerinden edindikleri bilgi ve kavramalarının ne kadarının hayata aktarıldığı konusunda bir sonuca varılabilir.
5. Nükleer enerji mühendisliği ve nükleer tıp bölümleri dahil olmak üzere üniversite öğrencilerinin ve öğretmenlerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki yanlış kavramalarını belirlemek için bir araştırma yapılabilir. Kimyanın diğer bazı konularında bu tip araştırmalar yapılmış ve

öğretmenlerde gözlenen yanlış kavramaların öğrencilerin kavramalarını da etkilediği ve konuyu aynen öğretmenleri gibi kavradıkları tespit edilmiştir.

6. Öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusunda 8. sınıfta öğrendikleri bilgiler yanında, diğer kimya konularında ve günlük hayatta kullandıkları bilgileri de içeren ön bilgi testi hazırlanarak bu çalışma tekrarlanabilir.



KAYNAKÇA

ABC's of Nuclear Science. Basic Nuclear Science Information
<http://www.lbl.gov/abc/Basic.html>

Aday Öğretmen Kılavuzu. (1997). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Aday Öğretmen Kılavuzu

www.kimyaokulu.com/rehberlik/ilkogretim_fenbilgisi

AKKUŞ, Hüseyin. (2000). **Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Kimyasal Denge ile İlgili Yanlış Kayramaların Tespiti ve Giderilmesi.** Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. (Yayınlanmamış Tezler)

ALLSOP, R. T. ve N. H. George. (1984). *Le Chatelier- A Redundant Principle?* **Education in Chemistry**, 21, 54-56

ALSOP, Steve. ve Mike Watts. (1997). *Sources From a Somerset Village: A Model for Informal Learning about Radiation and Radioactivity.* **Science Education** 81, 633-650.

ATASOY, Basri. (1998). Yayınlanmamış Sonuçlar

ATASOY, Basri. (2000). **Genel Kimya** Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık

ATASOY, Basri. (2002). **Fen Öğrenimi ve Öğretimi** Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık

AUBRECT, G.J., Tomrick, D. A. ve Mc Ennis, B. (2000). *Student Ideas About Radiation and Radioactivity. AAPT Meeting, Orlando.*

AYAS, Alipaşa ve diğerleri. (1997). **Kimya Öğretimi**. Ankara. YÖK/Dünya Bankası Milli Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitim Dizisi,

BANERJEE, Anil C. (1991). *Misconceptions of Students and Teachers in Chemical Equilibrium*. **International Journal of Science Education**, 13(5), 487-494

BAŞLANTI, Uğur. (1999). *Öğrencilerin Radyoaktivite Konusu ile İlgili Yanlış Kavramaları*. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

BAYRAM, H. Sökmen, N.(1999). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi (Journal of Education) 16-17; 89-94

BUDAK, Eylem. (2001). **Üniversite Analitik Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal değişim, Başarı, Tutum ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Metodunun Etkileri**. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. (Yayınlanmamış tezler)

BURNS, J. C., Okey, J. R., Wise, K. C. (1985). *Development of an integrated process skill test: tips II*. **Journal of Research in Science Teaching**, 22 (2), 169-177.

COHEN, L. Bernard. (1998). **Çok Geç Olmadan- Before It's Too Late**. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara Nural Matbaacılık.

COLBURN, Alan. (2000). *Constructivism: Science Education's "Grand Unifying Theory"*. **The Clearing House**, 74 (1), 9-12.

COMITTE of UNDERGRADUATE EDUCATION. (1990). **Science Teaching Reconsidered: A Handbook**. National Academy Press, Washington D.C.

COPUS. (1998). *To Know Science is To Love It? Observations from Public Understanding of Science Research*

www.copus.org.uk/downloads/toknowscience.pdf

EIJKELHOF, Harrie ve Robin Millar. (1988). *Reading about Chernobyl: The Public Understanding of Radiation and Radioactivity. Scholl Science Review*, 70 (251), p35-41

EILKS, Ingo. (2002). *Students' Understanding of the Particulate Nature of Matter and Misleading from Textbooks.*

<http://www.chemie.uni-dortmund.de/groups/dc1/VLFD/VLFDIII.pdf>.

ERÇOKLU, H. Fehmi. (2001). **Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Çekirdek Tepkimeleri ve Radyoaktivlik Konusunda Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi.** Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış Tezler)

ERGÜN, Mustafa ve Ali Özdaş.(1997). **Öğretim İlke ve Yöntemleri**, İstanbul

FOOTS, Beatrice. (1999). *Radioactivity and Nuclear Reactions*

GARNETT, Pamela ve F. David Treagust. (1992). *Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation- Reduction Equations. Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121-142

GRITFITHS, Alan K. ve Preston Kirk R. (1992). *Grade 12 Students' Misconceptions relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. Journal of Research in Science Education*, 29(6), 611-628

HACKLING, Mark W. ve J Garnett Patric. (1985). *Misconceptions of Chemical Equilibrium*. **European Journal of Science Education**, 7 (2), 205-214

HENRIKSEN, K. Ellen ve Jorde Doris. (2001). *High School Students' Understanding of Radiation and The Environment: Can Museums Play A Role?* **Science education**, 85(2), 189-206

HUDDLE, P. A. ve Pillay, A. E. (1996). *An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university*. **Journal of Research in Science Teaching**, 33, 65-77.

IRESON, Gren. (2000). *The Quantum Understanding of Pre-University Physics Students*. **Physics Education** 35 (1), 15-21

İŞMAN, Aytekin ve Sevinç V. (1998). *Fen Bilgisi Öğretiminde Eğitim Teknolojileri Uygulamaları*. **2. Fen Bilgisi Öğretimi Konferansı**. Trabzon

KADAYIFÇI, Hakkı. (2001). **Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Üzerine Etkisi**. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış tezler)

KARAMUSTAFA OĞLU, Sevilay, Serkan Sevim Orham Karamustafaoğlu, Salih Çepni. (2003). *Analysis of Turkish High-School Chemistry Examination Questions a According to Bloom Taxonomy*. **Chemistry Education: Research and Practice**, 4(1), 25-30

KILIÇ, Ziya ve diğerleri. (2001). **İlköğretim Fen Bilgisi Ders Kitapları İnceleme Kılavuzu**. Ankara: Nobel Yayınevi.

LAWSON, A. A. ve Rener, J.W. (1975). *Piagetian Theory and Biology Teaching*. **The American Biology Teacher**, 37, 336-343

LIJNSE, P.L., Eijkelhof H.M.C., Klaassen, C.W.J.M. ve Scholte, R.L.J, (1990) *Pupil's and Mass-media Ideas About Radioactivity* . **International Journal of Science Education**, **12**, n1, p 67-68,

LINJSE, P.L., Eijkelhof H.M.C. ve Klaassen, C.W.J.M. (1993). *Developmental Research as a Way to an Empirically Based 'Didactical' Structure of Physics: The Case of Radioactivity*. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Atlanta, GA. **ED 363 496**

MATSUURA, Tatsuo ve Yuichi IIRI. (2002). *The Importance of Making Right Knoeledge About Radiation Popular- Activity of "Radiation Education Forum"*
www.irpa.net/irpa10/cdrom/01306.pdf

MAX, George. (1993). *Everyday Risk* .**Physics Education** **28**, 22-25.

MILLAR, Robin, Eijkelhof Harrie M.C. ve Klaassen, C.W.J.M. (1990). *Teaching About Radioactivity and Ionising Radiation: An Alternative Approach*. **Physics Education** **25**, 338-342

MILLAR, Robin. (1994). *Scholl Students Understanding of Key Ideas About Radioactivity and Ionizing Radiation*. **Public Understanding Science**, **3**, 53-70

MILLAR, Robin ve Jarnail Singh Gill. (1996). *School Students' Understanding of Processes Involving Radioactive Substances and Ionising Radiation*. **Physics Education**, **31**, 27-33

NAKHLEH, Mary B. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry*. **Journal of Chemical Education**, **69** (3), 191-196

Nuclear Chemistry. (1997). *Active Learning in Chemisrty Education*, Chapter 29

ORNA, Mary V. (1994). *Nuclear Chemistry, A Source Book Module*. Instructional

Resources for Preservice and Inservice Chemistry Teachers. Chem Source

ÖZDEN, Yüksel. (1998). **Öğrenme ve Öğretme**. Ankara: Önder Matbaacılık.

PARDO Juan Quilez ve Portolez J.J Solaz. (1995). *Students' and Teachers' Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium*. **Journal of Research in Science Teaching**, 32(9), 939-957

PRATHER, Edvard E., Randal R. Harrington. (2001). *Students Understanding of Ionising Radiation and Radioactivity*. **Journal of College Science Teaching** , 31(2), s.89-93

Radioactivity (Half-Lives). Physical Science Activities Manual. Center of Excellence for Science and Mathematics Education at The University of Tennessee at Martin

Radioactivity. Nuclear Science.(2001).*A Guide to the Nuclear Science Wall Chart*, Contemporary Physics Education Project (CPEP).

REECE, Ian ve Stephen WALKER (1994). *A Practical Guide to Teaching Training and Learning*

REIGELUTH, C. M. (1983). Instructional Design: What Is It and Why Is It? In C.M., Reiguluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: An Owerview of Their Current Status*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

RONNEAU, C. (1990). *Radioactivity: A Natural Phenomenon*. **Journal of Chemical Education**, 67, n9, p 736-737

RENSTROM, L., Anderson, B. ve Marton, F. (1990). *Students' Conception of Matter*, **Journal of Chemical Psychology**, 82(3), 555-569

SCOTT, P.H., H.M. Asoko, R.H. Driver. (1991). *Teaching for Conceptual Change:*

A Review of Strategies. Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies.

SENEMOĞLU, N. (1998). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim.** Ankara: Gazi Kitabevi.

SIMPSON, W. D. ve Marek, E. A. (1998). *Understanding and Misconceptions of Biology Concepts Held by Student Attending Small High School and Students Attending Large High School.* **Journal of Research science Teaching**, 25, 361-374

STAVY, Ruth. (1990). *Children's conception of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas.* **Journal of Research in Science Education**, 27 (3), 247-266

STEVE Alsop and Mike Watts. (1997). *Sources From A Somerset Village: A Model For Informal Learning About Radiation And Radioactivity.* **Science Education** 81, 633-650

STRETTONT, Tom. (1999). *Radiological Dating and Half-Lives.* Schoac Nuclear Chemistry.

www.ucdsb.on.ca/tiss/stretton/chem2/nuc08.html

strettont @ucdsb.on.ca

TABER, S. K. (1994). *Misunderstanding the Ionic Bond.* **Education İn Chemistry**, 100-103

TULLBERG, Aina, Helge Strömdahl ve Leif Lybeck. (1995). *Students' Misconceptions Of 1mol And Educators' Conceptions Of How They Teach "The Mol".* **International Journal of Science Education**, 16(2), 145-156

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. (2000). **Sürdürülebilir Kalkınma ve Nükleer Enerji.**

The North Carolina Chapter of the Health Physics Society Science Teachers Workshop.

www.nchps.org

TEZCİ, Erdoğan ve Aysun Gürol (2001). *Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık. Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri Sempozyum ve Fuarı. Sakarya*
<http://www.tojet.sakarya.edu.tr/archive/vli2/Bildiri-1->

TOBIN, K. and Capie, W. (1981). *Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. Educational and Psychological Measurement, 41*, 413-424.

UCRS Radiation Awareness Training (1998) University of California, Santa Cruz

WHEELER E. Alan ve Heidi Kass. (1978). *Student Misconceptions in Chemical Equilibrium. Science Education, 62*(2), 223-232

WHITE, R. T. (1993). *Learning Science*. Oxford: Blackwell Publishers.

YEĞNİDEMİR, Dilek. (2000). *Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli – Boşluklu – Hareketli Yapısı İle İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış Tezler)

ZOLLER, Uri. (1995). *The Use of Examinations for Revealing and Distinguishing Between Students' Misconceptions, Misunderstanding and "No Conceptions" in College Chemistry. Research in Science Education, 23* (3), 317-236

EK-1

RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ DERS FÖYÜ ÇEKİRDEK KİMYASI VE RADYOAKTİVİTE

HAZIRLIK SORULARI

- 1- Kimyasal tepkime nedir? Kimyasal tepkimelere çevrenizden örnek veriniz.
- 2- Kimyasal tepkimeye giren element veya bileşiklerin atomlarında bir değişiklik olur mu?

Çevremizi incelediğimizde demirin paslanması, sobada odun veya kömürün yanması, meyvelerin çürümesi gibi maddenin tanecikli yapısında köklü değişmelerin olduğu tepkimeler görürüz. Maddenin tanecikli yapısının değişmesiyle yeni madde veya maddelerin olduğu tepkimelere kimyasal tepkimeler denir.

Kimyasal tepkimelerde elementler ve bileşikler arasındaki bazı bağların kopup, yeni bağların oluşması sonucu yeni özellikte maddeler oluşur. Eski bağların kopup yeni bağların oluşması elementlerin son yörüngelerindeki değerlik elektronlarının alınıp-verilmesi veya bu elektronların atomlar arasında ortaklaşa kullanılması ile sağlanır. Yani kimyasal tepkimeler elektrostatik çekim kuvvetleri sonucu gerçekleşir. Bu tepkimelerde atomun çekirdeğinde değişiklikler olmaz, çekirdek korunur.

Doğadaki her tepkime atomların değerlik elektronlarının alınıp-verilmesi veya ortaklaşa kullanılmasıyla gerçekleşmez. Atom hacminin küçük bir kısmını kaplayan, buna rağmen atomun kütesini oluşturan çekirdekte meydana gelen ve atom çekirdeğini değiştiren tepkimeler de vardır. Bu tepkimelere çekirdekte gerçekleştiği için çekirdek tepkimeleri veya nükleer tepkimeler denir. Nükleer tepkimeler kimyasal tepkimelerden birçok yönden farklılık gösterir. Temel farklılıklar aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Çizelge 1: Kimyasal ve nükleer tepkimelerin temel farklılıkları

KİMYASAL TEPKİMELER	NÜKLEER TEPKİMELER
1- Atomun değerlik elektronlarının alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılmasıyla gerçekleşir	1- Atomun çekirdeğinde gerçekleşir.
2- Çekirdek korunur. (Element, aynı elementtir).	2- Çekirdek, nükleer tepkimeler sonucu farklı çekirdeklere dönüşür. Çekirdek korunmaz (Element başka elementlere dönüşür).
3- Bir miktar enerji açığa çıkar.	3- Açığa çıkan enerji kimyasal tepkimeler sırasında açığa çıkan enerjiden milyonlarca kat daha fazladır.

Kimyasal tepkimeler atomların değerlik elektronlarıyla, çekirdek-(nükleer) tepkimeleri ise atomların çekirdeğinde meydana gelen olaylarla ilgilidir.

Her atomun çekirdeğinde nükleer reaksiyonlar gerçekleşmez. Bu tepkimelerin gerçekleşebilmesi için o atomun *kararsız* olması gerekir. Kararsızlık çekirdekteki nötron ve proton sayısına bağlıdır.

Atom çekirdeği proton ve nötronlardan meydana gelmiştir. Bu taneciklere nükleon denir. Proton (p) pozitif (+) yüklü, nötron (n) ise yüksüzdür. Çekirdekteki proton sayısına **atom numarası (A)**, proton sayısı ve nötron sayısının toplamına ise **kütle numarası (Z)** denir. Proton ve nötronlar birlikte çok küçük bir hacim kaplarlar ve atomun çekirdeğini oluştururlar.

$$\text{Atom numarası} = Z = \text{Proton sayısı} = \text{Elektron sayısı}; \quad [Z = p = e]$$

$$\text{Kütle numarası} = A = \text{Proton sayısı} + \text{Nötron sayısı}; \quad [A = p + n]$$

Coulomb kanununa göre pozitif (+) yüklü protonların birbirini itmeleri nedeniyle bir arada bulunmaları beklenmez. Buna rağmen, neden protonlar bir arada bulunuyor ve nötronlarla birlikte atom çekirdeğini oluşturuyor? Bunun birinci

nedeni, protonların arasında yeterli sayıda nötronların bulunmasıdır. Böylece, protonların arasındaki uzaklık artmakta ve protonların birbirlerini itmesi nötronlar tarafından perdelenmektedir.

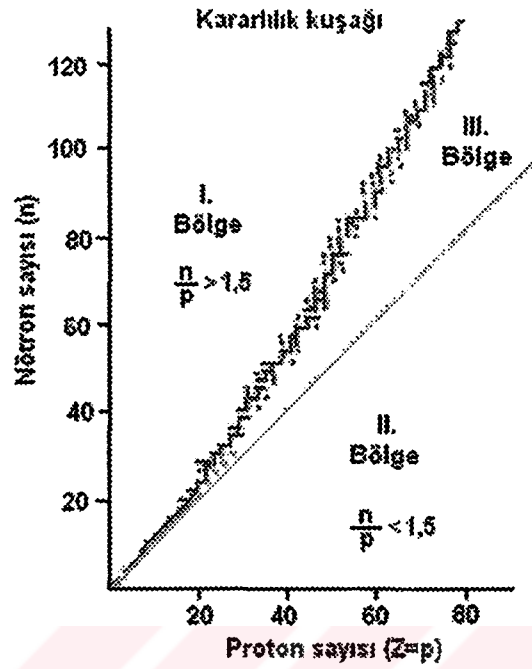
Nötronların perdeleme etkisi çekirdekte protonları bir arada tutmaya yetmez. Çekirdekte protonlar ve nötronlar bir arada bulunurken; çekirdek kütlesinin (protonlar ve nötronları toplam kütlesinin) bir kısmı enerjiye dönüşür. Bu enerjiye bağlanma enerjisi denir. Bu bağlanma enerjisi çekirdekteki nükleonları (protonlar ve nötronlar) bir arada tutamaya yardımcı ek bir kuvvettir.

Çekirdekte bulunabilecek proton ve nötron sayısının bir sınırı vardır. Bu durum atomun kararlı ya da kararsız olmasını etkiler. Nötron sayısının proton sayısına oranı 1,5 veya daha küçük olan çekirdekler ($n/p \leq 1,5$) kararlı; 1,5'dan büyük olan çekirdekler ($n/p > 1,5$) ise kararsızdır.

$n/p \leq 1,5$ olan çekirdekler kararlı çekirdektir.

$n/p > 1,5$ olan çekirdekler kararsız çekirdektir.

Düşey eksen nötron sayısını (n) , yatay eksen atom numarasını (Z) gösterecek şekilde bilinen tüm kararlı izotopların proton ve nötron sayıları bir grafik üzerinde işaretlenirse bir kuşak ortaya çıkar. Bu kuşağa kararlılık kuşağı denir.



Şekil 1 - Kararlılık kuşağı

Birinci bölgede nötron sayısı fazla, ikinci bölgede ise proton sayısı fazladır. Kararsız çekirdek nükleer reaksiyonlar ile proton ve nötron sayısını kararlılık kuşağındaki çekirdeklerin proton ve nötron sayılarına yaklaştırmaya çalışır, kararlı olmaya çalışır.

Periyodik cetvelde atom numarası 20'ye kadar olan elementlerin nötron ve proton sayıları hemen hemen birbirine eşit olduğundan bu elementler karardır, kararlılık kuşağına yakındır.

Atom numarası 83'e kadar olan elementler de kararlılık kuşağına yakındır, yani bu elementler de karardır. Atom numarası 83'den büyük olan bütün elementlerin n/p oranı 1,5' den büyük olup bu çekirdekler kararsızdır, yani radyoaktiftir.

RADYOAKTİVİTE

Atom çekirdeği kararsız olan elementler kararlı hale gelebilmek için ışıma yapar (radyasyon yayar). Kendiliğinden ışıma yaparak yapısını değiştiren bu çekirdekler radyoaktif, radyoaktif özellik gösteren elementlere de radyoaktif element denir. Radyoaktif özellik gösteren radyoaktif elementlerin kendiliğinden ışıma yapması olayına da radyoaktivite denir. Radyoaktivite sırasında gözle görülemeyen radyoaktif ışınlar (radyasyon) ve nükleer enerji açığa çıkar.

Radyoaktiflik, radyoaktif element çekirdeklerinin yapısına bağlı bir özelliktir. Radyoaktiflik, sıcaklık ve basınç gibi fiziksel özelliklere ve kimyasal etkilere bağlı değildir.

Radyasyon → ışın

Kendiliğinden ışıma yapan ve yapısı değişen çekirdek → radyoaktif çekirdek

Radyoaktif özellik gösteren element → radyoaktif element

Kendiliğinden ışıma olayı → Radyoaktivite

Açığa çıkan enerji → Nükleer enerji

Işıma sırasında radyasyon yayılır. Radyasyon “ışıma” demektir.

Işık, gözle görülebilen radyasyon.

Ses, duyulabilen radyasyon.

Isı, hissedilebilen radyasyondur.

Ultraviyole ışın, mikrodalga, radyo dalgaları ne görülebilen ne duyulabilen ne de hissedilebilen radyasyondur. Bu tip radyasyona İYONLAŞTIRICI OLMAYAN RADYASYON denir. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon canlılar için zararsızdır.

Nükleer tepkimeler sırasında oluşan alfa, beta, gama gibi ışınlar çarptığı atom veya moleküllerin elektronlarını kopardıkları için çarptığı atom veya molekülleri iyonlaştırır. Bu yüzden bu radyoaktif ışınlara **İYONLAŞTIRICI RADYASYON** denir. Bu radyasyon tipi canlılar için tehlikelidir.

Radyoaktif bir element, yaptığı bütün bileşiklerde de radyoaktif özelliğini korur, yani **radyoaktif bir elementin bütün bileşikleri de radyoaktiftir.**

Radyoaktif elementler, kendiliğinden radyoaktif ışınlar yayarak daha kararlı başka elementlere dönüşürler.

İnsanoğlunun radyoaktiviteyi ilk keşfi, 1896 yılında Fransız bilim adamı Henri Becquerel' in radyoaktif uranyum bileşimini fotoğraf filmi ile birlikte aynı çekmecede bırakması sonucu olmuştur. Becquerel uranyum ile birlikte bulunan fotoğraf kağıdı üzerinde bir takım izler fark etmiştir ve Polonyalı Fransız Marie Curie ile birlikte bu izlerin radyoaktif uranyumdan kaynaklanan yüksek enerjili tanecik ve ışınlardan kaynaklandığını bulmuşlardır.

Ernest Rutherford da uranyum gibi radyoaktif maddelerin yayınladığı yüksek enerjili ışınları incelemiş ve bu radyoaktif ışınları alfa (α), beta (β), gama (γ) olarak adlandırmıştır. Bu radyoaktif ışınlar çekirdeğin bozunması sonucu açığa çıkmaktadır.

RADYOAKTİF BOZUNMA ÇEŞİTLERİ

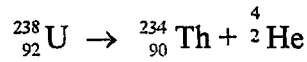
Çekirdekleri kararlı olmayan atomların α , β ve γ ışınması yaparak daha kararlı elementlere dönüşmesine radyoaktif bozunma denir. Üç çeşit bozunma tepkimesi vardır.

ALFA (α)İŞİMASI (ALFA BOZUNMASI): Radyoaktif izotoplar kararlılık kuşağına yaklaşabilmek için atom ve kütle numaralarını azaltmak isterler. Bunun için radyoaktif atomlar çekirdekten 2 proton ve 2 nötron fırlatır. 2 proton ve 2 nötrondan oluşan bu parçacık (+)2 yüklü olup helyum atomunun çekirdeğidir

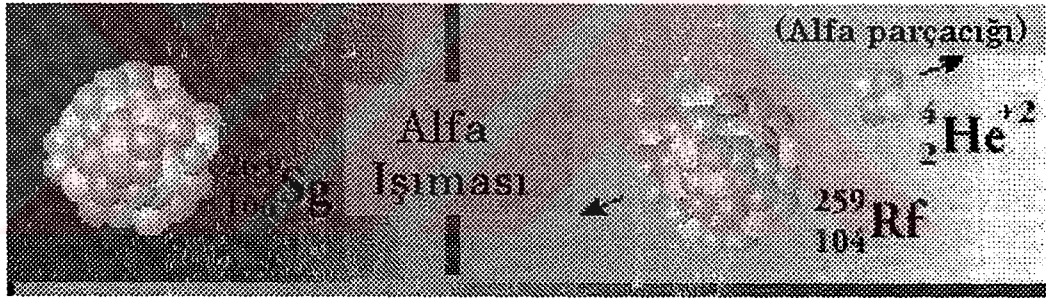
(helyum atomu değil, helyum çekirdeği olduğuna dikkat ediniz). ${}^4_2\text{He}^{2+}$ çekirdeği havada ilerlerken çarptığı molekülleri iyonlaştırır (elektron alır) ve $\text{He}_{(g)}$ 'a dönüşür. ${}^4_2\text{He}^{2+}$ tanecikleri pozitif yüklü olduklarından elektrik ve manyetik alanda sapma gösterirler.

Alfa ışıması yapan bir çekirdeğin atom numarası 2, kütle numarası 4 azalır.

Alfa parçacıklarının oluştuğu çekirdek tepkimelerini aşağıdaki şekilde gösterebiliriz:



(Soru: n/p oranı ${}^{238}_{92}\text{U}$ 'de 1,59 ve ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 'de ise 1,6'dır. Radyoaktif bir tepkime neticesinde daha kararsız bir çekirdek meydana gelmiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?)



Şekil 3 - Alfa Işıması

Alfa ışınları (+)2 yüklü ${}^4_2\text{He}$ çekirdekleri olduğu için diğer ışımalara göre kütleleri büyüktür. Havada ilerlerken havadaki moleküllerle çarpışır ve enerjilerini kaybederek ışın olma özelliklerini yitirirler.

Alfa ışınları havada birkaç santimetre ilerleyebilir ve ince bir kağıt tarafından dahi durdurulabilirler. Bu yüzden alfa ışınlarının vücuda girginliği çok azdır.

Alfa parçacığı (+) 2 yüklü Helyum çekirdeğidir.

${}^4_2\text{He}^{2+}$ olarak gösterilir.

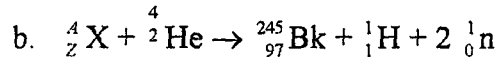
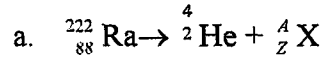
Alfa ışıması yapan bir çekirdeğin proton sayısı 2, kütle numarası 4 azalır

Alfa parçacığı çarpan bir çekirdeğin proton sayısı 2, kütle numarası 4 artar.

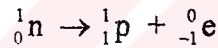
Alfa parçacığı (+) yüklü olduğu için elektrik ve manyetik alanda sapma gösterir.

Alfa ışının giriciliği çok azdır.

SORU: Aşağıdaki kimyasal tepkimeleri denkleştiriniz. Çekirdekten alfa ışının fırlatıldığı ve çekirdeğe alfa ışınının çarptığı tepkimenin hangisi olduğunu belirtiniz.



BETA (β) İŞİMASI (BETA BOZUNMASI): Radyoaktif çekirdekler n/p oranını 1'e yaklaştırmak için nötron sayısını azaltacak ve proton sayısını arttıracak şekilde bozunmaya uğrarlar. Bu gibi durumlarda; çekirdekteki 1 tane nötron, proton ve elektrona dönüşür.

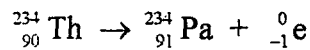


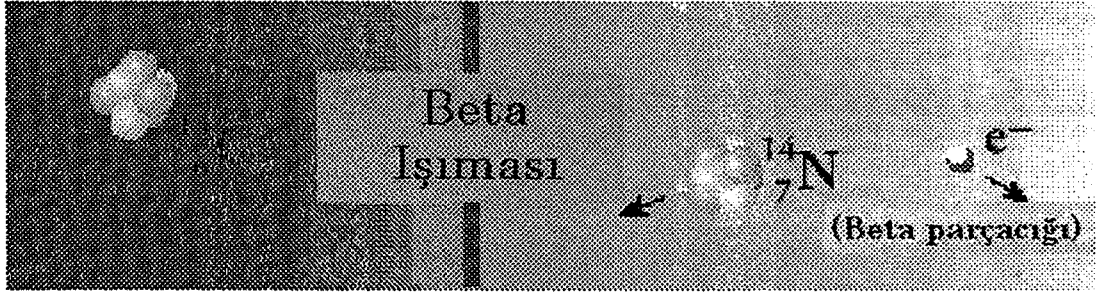
Oluşan proton çekirdekte kalır ve elektron dışarıya fırlatılır. Fırlatılan bu taneciğe beta taneciği, bu bozunmaya da beta (β^-) bozunması denir.

Beta ışıması yapan bir radyoaktif çekirdeğin proton sayısı 1 artarken nötron sayısı 1 azalır, sonuç olarak kütle numarası değişmez.

Beta taneciği elektrondan meydana geldiği için (-1) yüklüdür elektrik ve manyetik alanda alfa taneciğinin zıt yönünde sapma gösterir.

Beta taneciğini oluşturan çekirdek tepkimeleri aşağıdaki gibi gösterilebilir.





Şekil 4 - Beta Işıması

Beta ışınlarının giriciliği, bir kağıt tarafından dahi durdurulabilen alfa ışınlarından daha fazladır. Beta ışınları ancak birkaç santimetre kalınlığındaki alüminyum levha tarafından durdurulabilir. Alfa ışınlarına göre giriciliği daha fazladır.

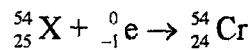
Beta parçacığı (-) 1 yüklü elektrondur.

Beta ışıması yapan bir çekirdeğin proton sayısı 1 artar, kütle numarası değişmez.

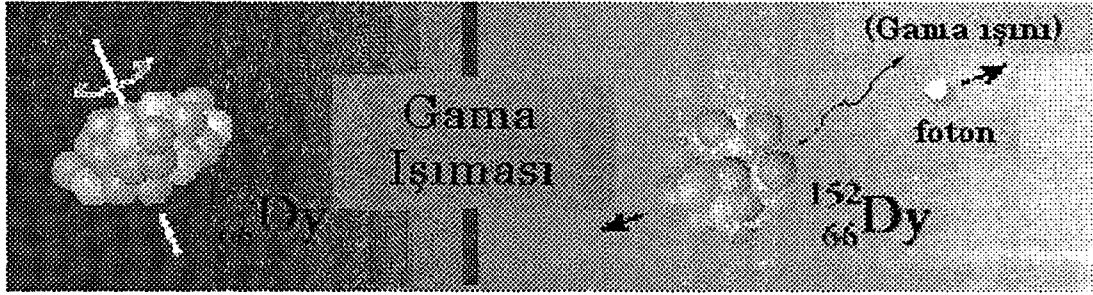
Beta parçacığı çarpan bir çekirdeğin proton sayısı 1 azalır, nötron sayısı 1 artar, kütle numarası değişmez.

Beta parçacığı elektrik ve manyetik alanda sapma gösterir. Beta ışınının giriciliği alfa ışınının giriciliğinden daha fazladır.

Soru: $^{54}_{25}\text{X}$ çekirdeğine beta parçacığının çarpması sonucu oluşan yeni çekirdeğin proton sayısı, nötron sayısı ve kütle numarasını bulunuz.

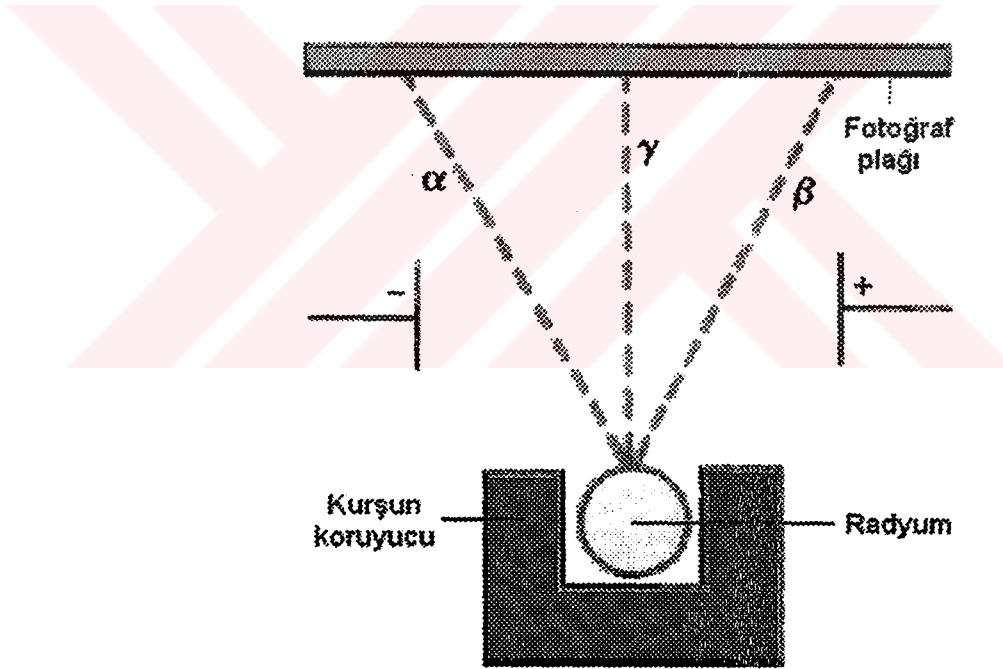


GAMA (γ) IŞIMASI (GAMA BOZUNMASI): Çoğu kez, radyoaktif bir çekirdek alfa, beta ışımaları yaptığı halde, çekirdek hala yüksek enerjili kararsız durumdadır. Bu şekildeki yüksek enerjili çekirdeklere uyarılmış çekirdek denir. Uyarılmış çekirdek kararlı hale gelebilmek için fazla enerjisini yüksek enerjili fotonlar olarak salar.



Şekil 5 - Gama Işıması

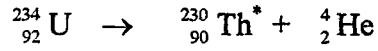
Yüksek enerjili elektromanyetik ışınlar gama ışınları denir. Çekirdekten yayılan yüksek enerjili elektromanyetik gama ışınları yüksüzdür ve bu nedenle elektrik ve manyetik alanda sapma göstermezler.



Şekil 6. α , β , γ ışınlarının elektrik ve manyetik alandaki özellikleri (α ve β ışınları elektrik alanında sapar, γ ışınları ise sapmazlar).

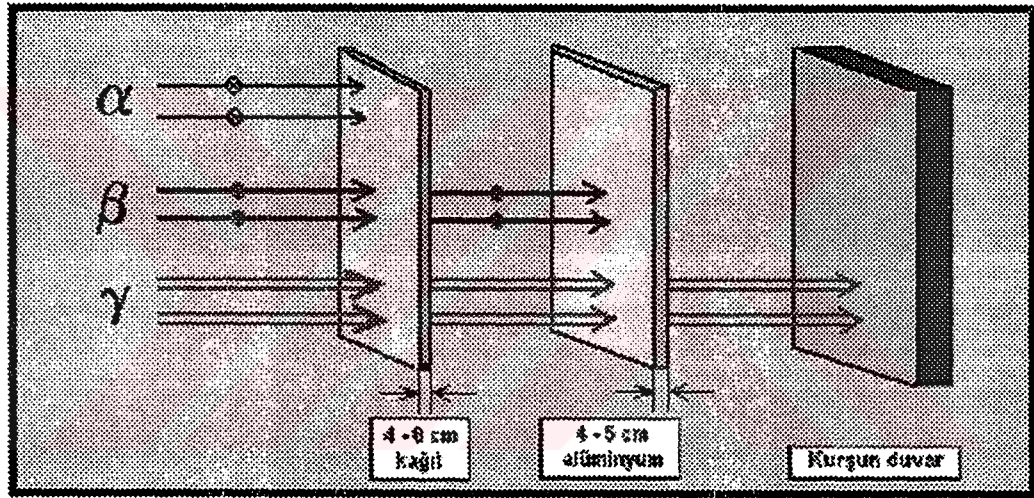
Gama ışıması yapan radyoaktif çekirdekler, gama ışınlarıyla birlikte alfa ve beta ışımaları da yaparlar. Gama ışıması yapmış bir radyoaktif çekirdeğin atom ve kütle numaraları değişmez.

Gama ışımasını oluşturan çekirdek tepkimelerini aşağıdaki gibi gösterebiliriz.



(*) yüksek enerjili uyarılmış çekirdek

Gama ışınları ışık hızında hareket ederler. Alfa ve beta ışınlarına göre giriciliği çok daha fazladır. Havada kilometrelerce ilerleyebilirler. Gama ışınları, ancak kurşun gibi ağır metallerden yapılmış kalın levhalarla tutulabilirler. Bundan dolayı radyoaktif maddeler kalın kurşun kaplar içinde muhafaza edilmektedirler.



Şekil 7. Radyoaktif ışınların giricilikleri

Gama ışınları canlılar için çok tehlikelidir. Giriciliği çok fazla olduğu için bütün canlı dokulara zarar verebilir.

Gama ışınları yüksek enerjili elektromanyetik dalgalaradır.

Gama ışıması yapan bir çekirdeğin proton, nötron ve kütle numarası değişmez.

Gama ışınları yüksüz olduklarından elektrik ve manyetik alanda sapma göstermez.

Gama ışınlarının giriciliği alfa ve beta ışınlarının giriciliğinden fazladır.

Çizelge 2 - Radyoaktif ışınlar, atom ve kütle numara değişimleri ve yükleri

İSİMA	KÜTLE NUMARASI	ATOM NUMARASI	YÜK
Alfa α	4 azalır	2 azalır	+2
Beta β	Değişmez	1 artar	-1
Gama γ	Değişmez	Değişmez	Yüksüz

Soru-1 a. Bağlanma enerjisi b. Nükleon c. Radyoaktivite d. İyonlaştırıcı radyasyon kavramlarını kısaca açıklayınız.

Soru-2 Aşağıdaki ifadeler doğruysa (D) yanlışsa (Y) yazınız.

- Nükleer tepkimelerde kütle korunmaz.
- Radyasyon ısıma demektir.
- Ses, ışık, ısı bir çeşit radyasyondur.
- Alfa, beta, gama ışınları çarptıkları molekülleri iyonlaştırdıkları için canlılar için tehlikelidir.

Soru-3 Aşağıdaki izotoplardan hangileri kararlıdır?

- $^{13}_5\text{B}$
- $^{13}_6\text{C}$
- $^{16}_7\text{N}$

RADYOAKTİF BOZUNMA HIZI

Radyoaktif bir elementin diğer bir elementle tepkimesinden oluşan yeni bileşik de radyoaktiftir. Bu radyoaktif bileşiklerde radyoaktif çekirdekler gibi bozunmaya uğrarlar.

Radyoaktif bir element bulunduğu fiziksel haline (katı-sıvı-gaz), ortamın sıcaklık ve basınç gibi dış etkilere ve element ya da bileşik halde olmasına bağlı olmadan ısıma yaparak bozunmaya uğrar.

Bir radyoaktif elementin birim zamanda bozunmaya uğrayan atom sayısına o radyoaktif elementin bozunma hızı denir.

Her elementin birim zamanda bozunmaya uğrayan atom sayısı farklı olacağından; bozunma hızı elementin cinsine göre değişir.

Radyoaktif elementin başlangıç miktarı ne kadar fazla ise birim zamanda bozunmaya uğrayan atom sayısı da o kadar fazla olacağından; bozunma hızı elementin madde miktarına da bağlıdır.

Madde miktarı çok olan radyoaktif elementin bozunma hızı daha fazladır.

O halde; bozunma hızı elementin cinsine ve madde miktarına bağlıdır. Radyoaktif bir elementin başlangıç miktarının ısmalar sonucu yarıya inmesi için geçen süreye o radyoaktif elementin yarı ömrü ve ya yarılanma süresi denir ve ($t_{1/2}$) ile gösterilir.

AKTİVİTE 1: Sınıftaki her bir öğrenciye üzerinde dakika cinsinden 1 ve 1'in katları olacak şekilde yarılanma süreleri yazılı renkli el işi kağıtları dağıtılır. Renkli el-işi kağıtlarının her biri ayrı radyoaktif elementleri simgelemektedir. Öğrencilerden yarı ömür sürelerine bağlı kalınarak her geçen yarı ömür süresi sonunda renkli kağıtların yarısını yırtıp ayırarak diğer taraftaki renk yukarıya gelecek şekilde bozunmaya uğramayan kısımla aynı ortama koymaları istenir.

Radyoaktif maddelerin yarı ömrü radyoaktif maddeye göre değişir. Başlangıç miktarının yarısının bozunması için geçen süre saniyenin on milyonda biri olan radyoaktif element olduğu gibi yarılanma süresi milyarlarca yıl olan radyoaktif elementler de vardır.

Bazı radyoaktif izotopların yarı ömür süreleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 3 - Radyoaktif izotoplar ve yarı ömür süreleri

Radyoaktif izotop	Yarı ömür
^{238}U	$4,5 \cdot 10^9$ yıl
^{226}Ra	1622 yıl
^{222}Rn	3,8 gün
^{212}Pb	11 saat
^{214}Pb	27 dakika
^{56}Ni	6 dakika
^{14}O	71 saniye
^{215}At	10^{-4} saniye

Radyoaktif elementin yarı ömrü ne kadar kısa ise o radyoaktif elementin bozunma hızı ve radyoaktifliği o kadar fazladır.

Yarı ömür bir radyoaktif maddenin tamamının bozunması için gerekli sürenin yarısı değil; radyoaktif maddenin sahip olunan kütlelerinin yarıya inmesi (kütlelerin yarısının bozunup başka elementlere dönüşmesi) için geçen süredir.

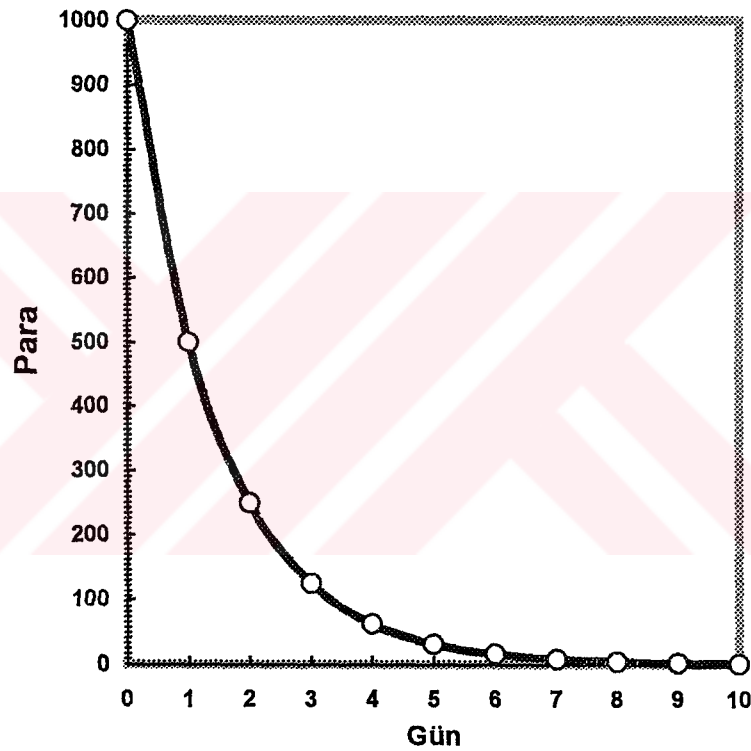
Başlangıç miktarı m_0 ; yarılanma süresi $t_{1/2}$ olan bir radyoaktif maddenin ;

	<u>t (süre)</u>	<u>kütle</u>	<u>Atom sayısı</u>
başlangıçta	$t_0=0$	m_0	N_0
1.yarılanma süresi sonunda	$t_1= t_{1/2}$	$m_0/2$	$N_0/2$
2.yarılanma süresi sonunda	$t_2=2 (t_{1/2})$	$m_0/4$	$N_0/4$
3.yarılanma süresi sonunda	$t_3=3 (t_{1/2})$	$m_0/8$	$N_0/8$
...n. yarılama süresi sonunda	$t_n=n (t_{1/2})$	$m_0/2^n$	$N_0/2^n$

bilgileri ortaya çıkar.

AKTİVİTE 2: 1 milyar TL nız var ve bunu harcamanız isteniyor. Ancak her gün bu 1 milyar liranın bir gün önceden kalan miktarının yarısını harcamanız gerekiyor. Bu kurala göre;

- 1 milyar lirayı 1 milyon liradan daha az kalacak şekilde kaç günde harcarsınız ?
- 1 milyar lirayı bu kurala göre tamamen harcayabilir misiniz ?
- Harcanan miktarı güne karşı grafiğe geçiriniz.



SORU: 600 adet tavla zarını karıştırıp atsanız, kaç tane 6 gelir? 6 gelenleri ayırıp kalanları tekrar karıştırıp atarsanız kaç tane 6 gelir? Bu işleme devam ederek her atışta 6 gelenleri atış sayısına göre grafiğe geçiriniz.

AKTİVİTE 3: Sınıfı 3 gruba ayırınız ve her gruba 500 adet zar veriniz. 1. gruba ait zarların 1 yüzünü sarıya, 2. gruba ait zarların 2 yüzünü yeşile ve 3. gruba ait zarların 3 yüzünü maviye boyayınız. Her gruptan zarları atmalarını ve renkli yüzleri yukarıya gelen zarları ayırıp tekrar atmalarını isteyiniz. Bu işleme en az sayıda zar kalıncaya kadar devam etmelerini isteyiniz. Atış sayısını renkli zar sayısına karşı grafiğe geçiriniz. Çizilen grafikler arasında fark var mıdır, neden?

Radyoaktif bir izotopun geçirdiği yarılanma sayısı (n) ve bozunma sonrası kalan madde miktarı (m) aşağıdaki bağıntılardan yararlanılarak hesaplanabilir.

Yarılanma Sayısının Hesaplanması:

$$n = 1 / t_{1/2}$$

n: yarılanma sayısı

t: geçen süre

$t_{1/2}$: yarı ömür

Bozunma Sonrası Kalan Madde Miktarının Hesaplanması:

$$m = m_0 / 2^n$$

n: yarılanma sayısı

m_0 : başlangıç miktarı

m: kalan madde miktarı

Radyoaktif maddelerin bozunma hızı madde miktarına bağlı olmasına rağmen; yarılanma süresi madde miktarından bağımsızdır.

Radyoaktif maddelerin yarı ömürleri sabittir. Bundan yararlanılarak; arkeolojik sanat eserlerinin yaşlarını tayin etmede, kayaların yaşını tayin etmede... vb. kullanılır.

Soru-1 Radon-222 izotopunun yarı ömrü 4 gündür. 64 gram radon-222 den 20gün sonunda,
a. Kaç gram radon -222 kalır?

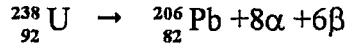
DOĞAL VE YAPAY RADYOAKTİFLİK

Doğal Radyoaktiflik

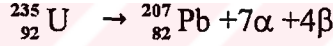
Periyodik cetvelde; atom numarası 83'den büyük olan bütün elementler radyoaktiftir. Radyoaktif olan bir elementin bozunması radyoaktif olmayan kararlı bir elementin oluşumuna kadar devam eder. Ancak bu arada radyoaktif element alfa, beta, gama ışımaları gibi kendiliğinden gerçekleşen çekirdek reaksiyonları sonucu

kararlı veya kararsız yeni çekirdeklere dönüşür. Bu bozunmalar sonucunda kararlı bir element oluşumu ile biten radyoaktif parçalanma serileri ortaya çıkar. Bu seriler 3 tanedir ve bunlar uranyum, aktinyum ve toryum serileridir.

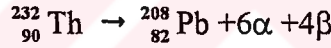
Uranyum Serisi: $^{238}_{92}\text{U}$ ile başlayıp 8 alfa, 6 beta ışıması sonucu $^{206}_{82}\text{Pb}$ ile son bulan seridir.



Aktinyum Serisi: $^{235}_{92}\text{U}$ ile başlayıp 7 alfa, 4 beta ışıması sonucu $^{207}_{82}\text{Pb}$ ile son bulan seridir.



Toryum Serisi: $^{232}_{90}\text{Th}$ ile başlayıp 6 alfa, 4 beta ışıması sonucu $^{208}_{82}\text{Pb}$ ile son bulan seridir.



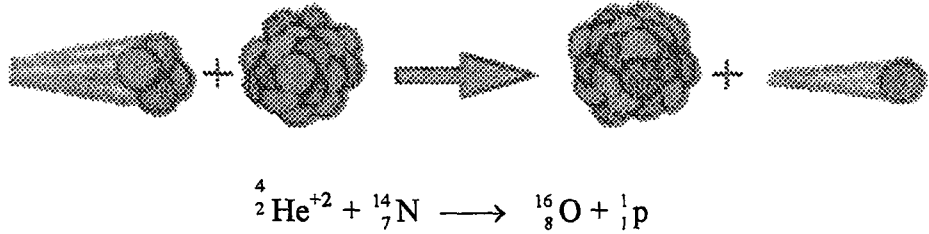
Bu üç radyoaktif bozunma serilerinin oluşumu sırasında doğal olarak bulunan radyoaktif element Pb'nun kararlı izotoplarına dönüşüncüye kadar birçok radyoaktif elemente dönüşür.

Yapay Radyoaktiflik

Birçok elementin kararlı yada kararsız izotopları mevcuttur. Bu kararsız izotopların hepsi doğada mevcut değildir. Bunlar bir takım çekirdek tepkimeleri sonucu laboratuarlarda elde edilir.

Radyoaktif olmayan çekirdeklerin proton, nötron ve alfa tanecikleri ile bombardımanı sonucu radyoaktif yeni çekirdekler oluşturulur. Bu şekilde gerçekleştirilen tepkimelere yapay çekirdek tepkimeleri veya yapay radyoaktiflik; yapay çekirdek tepkimeleri sonucu elde edilen radyoaktif elemente ise radyoizotop denir.

İlk yapay radyoaktif tepkimeyi 1915 yılında Ernest Rutherford; $^{214}_{84}\text{Po}$ ' den oluşturulan alfa parçacıklarını azot içinden geçirip radyoaktif oksijen izotopunu elde ederek gerçekleştirmiştir.



Şekil 8 - Yapay Çekirdek Tepkimeleri

Bu çalışmanın sonucunda yapay olarak birçok radyoaktif çekirdek sentezlenmiştir. Örneğin; Dünya'da bulunmayıp yıldızlarda bulunan teknesyum elementi (Z=43), molibdenin döteryumla tepkimesinden elde edilmiş ve tıpta kalbi görüntülemeye kullanılmaya başlanılmıştır.

Aynı yöntemlerle; tıpta kanser tedavisinde kullanılmak amacıyla kobalt-60 (^{60}Co), guatr hastalığının teşhisinde iyot-131 (^{131}I), kemik büyümesi teşhisinde stronsiyum-87 (^{87}Sr).... hastalıkların teşhis ve tedavilerinde kullanılmak için yapay olarak elde edilmiş radyoizotoplardır.

Yapay olarak gerçekleştirilen çekirdek tepkimeleri kaynaşma (füzyon) ve bölünme (fisyon) tepkimeleri şeklinde gerçekleşir.

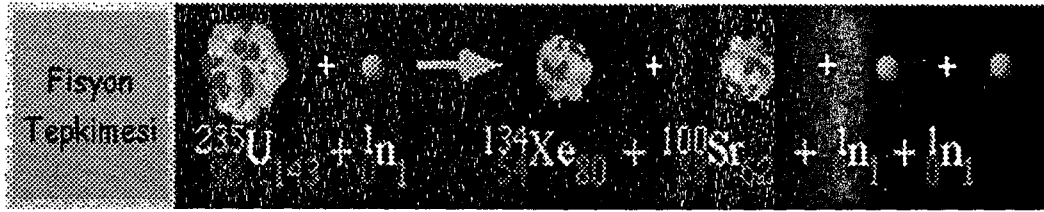
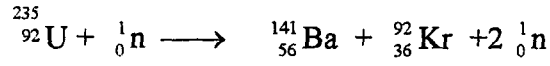
Laboratuar ortamında radyoaktif çekirdek oluşturma tepkimelerine yapay çekirdek tepkimeleri, yapay çekirdek tepkimeleri sonucu oluşan kararsız elementlere radyoizotop denir.

ÇEKİRDEK TEPKİMLERİ (NÜKLEER TEPKİMLER)

1-Bölünme Tepkimeleri (Nükleer Fisyon): Kütle numarası büyük olan (ağır radyoaktif çekirdeklerin) radyoaktif çekirdeklerin kendiliğinden yada nötronlarla bombardıman edilmesi sonucu daha küçük kütle numaralı (hafif çekirdek) çekirdeklere bölünmesi ve bu sırada 2 veya daha fazla nötronun açığa çıktığı

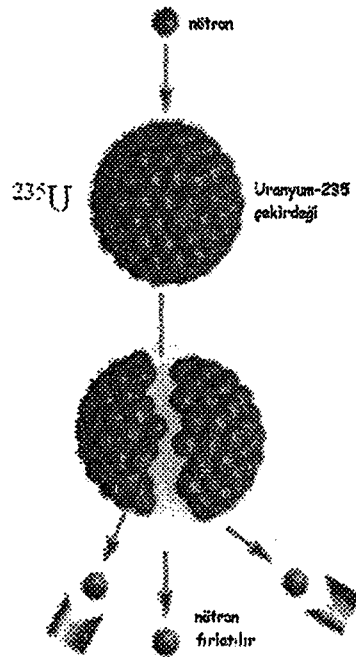
tepkimelerdir. Radyoaktif çekirdeğin daha hafif 2 çekirdeğe bölünmesinden dolayı bu çekirdek tepkimelerine bölünme (filyon) tepkimeleri denir.

Bölünme tepkimelerine örnek olarak;



Şekil 9 - Filyon Tepkimeleri

Bölünme tepkimeleri sonucu elde edilen 2 nötron durdurulamazsa ortamda bulunan diğer radyoaktif çekirdeklerle filyona girerek aynı reaksiyonun tekrarlanmasını sağlar. Her tekrarlanan tepkime sonucunda 2 nötron açığa çıkacağı için nötron sayısı giderek artar. Açığa çıkan her nötron tekrar tepkimeye girmektedir. Bu şekilde gerçekleşen tepkimelere zincirleme tepkime denir.



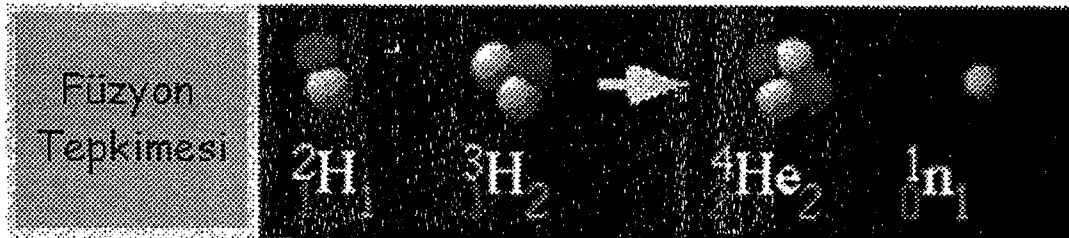
Şekil 10 - Bölünme (Nükleer Filyon)Tepkimeleri

Fisyon reaksiyonları sonucunda birden fazla nötron ve kimyasal tepkimeler sonucu açığa çıkan enerjiden yaklaşık on milyon kat fazla olan nükleer enerji açığa çıkar.

Bu yüzden fisyon tepkimeleri nükleer santrallarda enerji elde etmek ve atom bombası yapmak için kullanılır. Nükleer santrallarda; gerçekleştirilen fisyon tepkimesi sonucu açığa çıkan nötronlar durdurularak kontrollü bir enerji elde edilir. Atom bombasında ise fisyon tepkimesi zincirleme şekilde gerçekleşir ve çok fazla miktarda enerji çevreye yayılır.

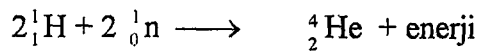
2-Kaynaşma Tepkimeleri (Nükleer Füzyon): Kaynaşma tepkimeleri, kütle numarası küçük ve kararlılığı az olan çekirdeklerin kararlı ve kütle numarası büyük çekirdekler oluşturması şeklinde gerçekleşen tepkimelerdir. Birden fazla çekirdek kararlı çekirdek oluşturduğu için bu tepkimelere kaynaşma tepkimeleri veya füzyon tepkimeleri denir.

Füzyon tepkimeleri sırasında büyük bir enerji açığa çıkar. Füzyon tepkimeleri sırasında açığa çıkan enerji fisyon tepkimeleri sırasında açığa çıkan enerjiden daha fazladır.



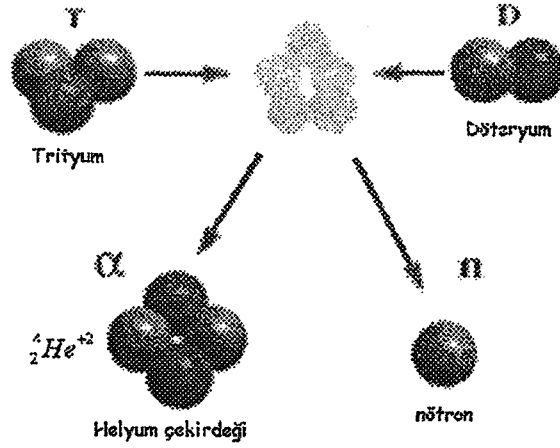
Şekil 11 - Füzyon Tepkimeleri

Kaynaşma (füzyon) tepkimelerine örnek olarak;



Yıldızların ve güneşin hiç bitmek bilmeyen enerjisinin kaynağı füzyon reaksiyonlarıdır. Fisyon tepkimelerinin zincirleme gerçekleşmesi sonucunda atom bombası meydana gelirken; füzyon tepkimelerinden de hidrojen bombası meydana

gelir. Hidrojen bombasının açığa çıkardığı enerji atom bombasının açığa çıkardığı enerjiden daha fazladır.



Şekil 12 - Füzyon Tepkimeleri

NÜKLEER ENERJİ

Nükleer tepkimeleri sonucu çok fazla miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerjinin kaynağı çekirdek dönüşümleri sırasında bir miktar kütlenin enerjiye dönüşmesidir (kütle-enerji dönüşümü). Açığa çıkan enerjinin miktarı nükleer tepkimeye girenlerin ve reaksiyondan çıkan ürünlerin kütleleri farkından bulunabilir. Einstein'ın izafiyet teorisinden yararlanılarak enerji hesaplanır.

$$E = m \cdot c^2$$

c; ışık hızı ($3,00 \cdot 10^8$ m/sn)

Nükleer tepkimelerde enerji değişimi çok büyüktür ve buna karşılık olan kütle kaybı ölçülebilir miktardadır.

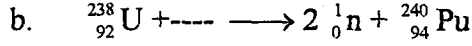
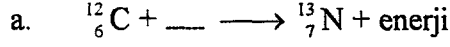
Çekirdek tepkimeleri sonucunda bir miktar radyasyon da açığa çıkar. İnsanlar yaşamları boyunca güneşten gelen kozmik ışınlar, ısı ve ışık enerjisinden kaynaklanan radyasyonlar ile toprakta ve havada bulunan doğal radyoaktif maddelerden yayılan radyasyonların etkisi altındadır.

Soru-1 Doğal radyoaktiflik ve yapay radyoaktiflik arasındaki farkları sayınız.

Soru-2 Füzyon ve fisyon tepkimelerini enerji farklılıkları açısından kıyaslayınız.

Soru-3 Alfa, beta ve gama ışınlarının giriciliklerini kıyaslayınız.

Soru-4 Aşağıdaki reaksiyon denklemlerini denkleştiriniz.



RADYASYON VE RADYASYONDAN KORUNMAK

RADYASYON NEDİR?

Radyasyon “ışınım” yani enerjinin bir yerden başka bir yere taşınması demektir. Işık gözle görebildiğimiz bir radyasyondur, ısı hissettiğimiz bir radyasyondur, mikrodalga ve X- ışınları ne görüp ne de hissedebildiğimiz radyasyondur.

Canlılar yaşamları boyunca her an radyasyona maruz kalmaktadır. Bu radyasyonun büyük bir kısmı güneş, dünyamızın havası, suyu, toprağı gibi doğal kaynaklardan yayılır. Bu doğal radyasyonun dışında insanlar; X-ışınları, tıpta teşhis ve tedavi için kullanılan radyoaktif çekirdeklerden, nükleer kazalardan kaynaklanan ve atmosfere yayılmış durumda olan radyoaktif serpintiden kaynaklanan yapay radyasyona maruz kalır.

Radyo dalgaları ile mikrodalgalar ve güneşten gelen radyasyonun görünür kısmı ışık ile görünmeyen kırmızı ve mor ötesi ışınlar, doğal ve yapay radyoaktif maddelerin çekirdek tepkimeleri sonucu yaydığı radyasyona oranla enerjileri çok düşük olduğu için canlı vücuduna zarar vermez. Canlılar için zararlı radyasyon tipi iyonlaştırıcı radyasyondur.

RADYASYON KAYNAKLARI

1) DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI

a) Kozmik Radyasyon

Dünya; uzaydaki yıldızların ve güneşin çekirdek tepkimeleri sonucu oluşan ve uzaya yayılarak dünyamıza kadar gelen yüksek enerjili tanecikler ve onların

yaydığı radyasyonun etkisi altındadır. Bu radyasyona kozmetik ışınlar denir.

Yüksek bölgelerde yaşayanlar, Everest tepesine tırmananlar, yüksek dağlarda kayak yapanlar ve uçak yolculuğu yapanlar bu radyasyona daha fazla maruz kalır.

b) Yer ve Binalar

Yer kabuğundaki granit, kumtaşı ve kireç taşı gibi bazı kayalar uranyum, toryum ve bunların bozunma ürünleri gibi radyoaktif elementleri içerir. Bu elementlerde sürekli olarak radyasyon yayar. Bu yüzden yerkürenin kendisi doğal bir radyasyon kaynağıdır.

Uranyum, toryum gibi radyoaktif elementleri içeren kayalardan oluşan toprak ve bu toprakla yapılan ev ve binalar da, bu radyoaktif maddeleri içerdiği için, radyasyon yayar.

c) Hava

Toprakta bulunan uranyum, toryum ve bunların bozunması sonucu oluşan radyoaktif radon ve toron gazları atmosfere karışır ve atmosferde ısınım yapmaya, radyasyon yaymaya devam eder. Bu tanecikler çok küçüktür ve havadaki toz ve su damlacıklarına tutunarak yer yüzüne iner. Bu radyoaktif taneciklerin her hangi bir yolla, yeme-içme gibi, vücuda alınması halinde vücudun içinde de radyasyon yaymaya devam eder. Bu radyasyon vücuda daha fazla zarar verir.

d) Yiyecek ve İçecekler

Dünyamızın oluşumundan beri toprakta ve kayalardaki radyoaktif maddelerin bir kısmı herhangi bir sebeple atmosfere karışır, yağmurun yağması gibi tabiat olayları sonucu yeryüzündeki sulara, denizlere, derelere, toprağa, yiyeceklere ve canlı cansız her varlığın üzerine yağmur damlaları ile düşer ve düştüğü yerde de ısıma yapmaya devam eder. Bu çevrim sürekli olarak devam etmektedir. Radyoaktif madde içeren suların içilmesi, yiyeceklerin yenilmesi sonucu insana da bu radyoaktif maddeler geçer.

Yiyecek ve içeceklerdeki radyoaktif maddelerin yaydığı radyasyon en düşük düzeydedir ve bunların yenilip içilmesi insan sağlığına fazla zarar vermez.

İnsanlar yaşadıkları ortama bağlı olarak ana rahmine düştüğü andan itibaren doğal radyasyon kaynaklarından yayılan radyasyona maruz kalır. Bu radyasyonun dozu fazla olmadığı için yaşamımızı olumsuz yönde etkilemez.

2) YAPAY RADYASYON KAYNAKLARI

Doğal kaynaklardan yayılan radyasyonla yapay radyasyon kaynaklarından yayılan radyasyon arasında hiçbir fark yoktur.

a) Tıpta Kullanılan Radyoaktif Maddelerden Kaynaklanan Radyasyon

Tıpta hastalıkların teşhis ve tedavisinde laboratuvarlarda yapay çekirdek reaksiyonları sonucu elde edilmiş radyoizotoplar kullanılır. Radyoizotopların yaydığı radyasyon sayesinde diş, akciğer, kemik, mide ... gibi organların röntgen çekimi, kanser tedavisinde tümörlü dokuların ışınlanması, guatr hastalığının teşhisi... gibi teşhis ve tedaviler yapılabilmektedir. Bu gibi sağlık sorunlarıyla karşılaşan kişilere radyasyon verilir. Kişiler aldıkları radyasyon sonucu radyoaktif hale gelmezler. Ancak bazı durumlarda kişinin vücuduna bir miktar radyoaktif madde verilir, sadece bu gibi durumlarda alınan doz miktarına bağlı olarak birkaç saatliğine vücut radyoaktif hale gelir.

Sonuç olarak; radyasyona maruz kalan canlı radyoaktif hale gelmez. Canlı radyoaktif maddeyi vücuduna alıyorsa kısa süre için radyoaktif hale gelir.

b) Nükleer Güç Santralleri

Nükleer güç santrallerinde elde edilen enerji radyoaktif çekirdeklerde gerçekleştirilen fisyon sonucu oluşur. Nükleer santrallerde kullanılacak maddelerin üretimi, işlenmesi, nükleer santralde kullanılması ve radyoaktif atıkların zararsız hale getirilmesi sırasında bir miktar radyoaktif madde çevreye sızar ve radyasyon yayar. Yayılan bu radyasyonun dozu, yılda doğal kaynaklardan maruz kalınan dozun yarısı kadardır.

Ancak nükleer reaktörde bir kaza gerçekleşirse atmosfere bol miktarda radyoaktif madde salınır. Bu salınan radyoaktif maddeler reaktör kazasının çok

uzağındaki bölgelere bile hava, rüzgar, su ile taşınır. Böyle bir olaya radioaktif serpinti denir. Kaza anında bol miktarda radyoaktif madde salındığı için yayılan radyasyon da, verdiği zararda çok daha fazladır.

Nükleer reaktörlerde kaza olma riski, nükleer reaktörlerin kullanılmaması gerektiği anlamına gelmez. Bu güne kadar 3 tane nükleer reaktör kazası olmuştur ve bunlardan en tehlikelisi Rusya'daki Çernobil nükleer reaktördeki kazadır. Bu üç kaza temel olarak operatör hatalarından kaynaklanmıştır. Şu an kullanılan 434 tane reaktör kaza riskine karşı maksimum derecede korunmaktadır.

c) Endüstriyel Radyasyon Kaynakları

Endüstride imal edilen her türlü döküm, makine, buhar kazanı gibi mamullerde çatlaklar, çizikler olup-olmadığını tespit etmek için röntgen filmi çekmek, demir-çelik, kağıt, çimento, gübre, iplik ve lastik sanayisinde kalınlık, seviye, nem, yoğunluk ölçümleri için çok yaygın biçimde radyoaktif maddeler kullanılır. Sanayide kullanılan bu radyoaktif maddeler, insan sağlığına olumsuz etki yapmayacak kadar çevreye bir miktar radyasyon yayarlar.

Bunun dışında yiyeceklerin daha uzun süre tazeliğini koruması, tohumların bozulmaması ve daha zor iklim şartlarında daha verimli olabilmelerini sağlayacak mutasyonlar gerçekleştirmek için radyasyona maruz bırakılırlar. Radyasyona maruz bırakılan bu yiyecekler, radyoaktif hale gelmezler ve radyasyon yaymazlar. 2005 yılından itibaren, kuru incir ve kayısı gibi kurutulmuş tüketilen gıda maddeleri radyoaktif ışınlarla (gama ışınları) maruz bırakılarak raf ömürleri artırılmadığı takdirde, Avrupa Birliği üyesi ülkelere satılamayacaktır.

Sonuç olarak; endüstride çeşitli amaçlar için radyoaktif maddeler ve bunlardan yayılan radyasyon kullanılır. Radyoaktif maddelerden oluşan radyasyonun bir kısmı çevreye yayılır ancak yayılan radyasyonun dozu az olduğu için sağlığımız için olumsuz etkileri yoktur.

d) Diğer Radyasyon Kaynakları

İkinci dünya savaşı sırasında atılan atom bombalarından atmosfere yayılan radyoaktif maddeler günümüzde bile hala radyasyon yaymaktadır. Bunun dışında; atom bombası denemeleri ve nükleer reaktör kazaları sonucu oluşan radyoaktif serpinti, TV sistemleri, duman detektörleri, radyoaktif paratonerler, kömür, fosfat kayalarının içinde bulunan uranyum, toryum gibi radyoaktif maddelerde çevreye radyasyon yaymaktadır.

Radyasyonun varlığı ve şiddeti, detektör denilen araçlarla tespit edilir. Kullanılan en yaygın radyasyon detektörü Geiger-Müller sayacıdır.

Elektrik enerjisi elde etmek amacıyla içinde sürekli ve kontrollü bir zincirleme fisyon reaksiyonlarının gerçekleştiği sistemlere nükleer reaktör denir.

İYONLAŞTIRICI RADYASYONUN ZARARLARI

Canlılar yaşamları boyunca doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından kaynaklanan radyasyona maruz kalmaktadır. Bu radyasyon vücut hücrelerinde farklı değişikliklere sebep olabilir. Maruz kalınan her radyasyon zarar vermez. Radyasyonun zararları alınan radyasyon miktarına göre değişir. Radyasyona maruz kalmış bir kişide alınan radyasyon dozuna bağlı olarak; bulantı, kusma, halsizlik, kanama, saç dökülmesi, ciddi veya hafif derecede cilt yanıkları, sinir sisteminin bozulması, kısırlık, kanser, ani hücre ölümleri ve genlere etki ederek gelecek nesilleri etkileyecek mutasyonlara sebep olur. Ancak radyasyonun bu gibi ciddi rahatsızlıklara sebep verebilmesi için alınan dozun doğal radyasyon kaynaklarından alınan doz miktarından kat fazla olması gerekir. Düşük dozlardaki radyasyonun verdiği zararı vücut onarım sistemi hemen giderir.

RADYOAKTİF MADDELERİN VE RADYASYONUN KULLANIM ALANI

- Nükleer santrallarda enerji elde etmek amacıyla
- Tıpta hastalıkların teşhis ve tedavisinde
- Kanserli hücrelerin tedavisinde

- Tıbbi araç ve gereçlerin dezenfekte edilmesinde
- Röntgen filmi, iç organların filmlerinin çekiminde
- Endüstride; döküm, makine ve buhar kazanı gibi mallarda çatlak ve hata tespiti için
- Endüstride; demir-çelik, kağıt, lastik, iplik, gübre, çimento sanayisinde nem, yoğunluk, kalınlık, seviye ölçmede
- Tarımsal ürünlerin tazeliğini korumada, tohumları haşerelerden koruma ve daha verimli tohum elde etmek için tohum mutasyonunda
- Yeraltı sularını ve barajlardan sızan suların izlediği yolların tespitinde (Suya bir miktar radyoaktif madde verilir ve Geiger-Müller cihazı ile radyasyon ölçümü yapılarak suyun izlediği yol tespit edilir)
- Nükleer silah yapımında(ülke savunmasında)
- Nükleer deniz altılarda
- Tarihi eserlerin yaşını belirlemede
- Petrol yataklarının yerini tespit etmede kullanılır.

RADYASYONDAN KORUNMAK

- Radyoaktif maddeleri kurşun kaplarda muhafaza etmek
- Reaktör kazalarından sonra radyoaktif serpintiden dolayı açıkta bulunan yiyecekleri ve içecekleri yiyip içmemek
- “Radyasyon tehlikesi” işareti bulunan kısımlara girmemek
- Topraktan kaynaklanan radyasyon derişimini azaltmak için ev ve binaları sık sık havalandırmak.
- Radyasyon kaynağından a- SÜRE b- MESAFE c- ZIRHLAMA kuralları ile korunulabilir.



Şekil 13: Radyasyondan korunma

Ek 2

Yapılandırmacı yaklaşımla konunun anlatılmasında kullanılan slaytlar

Slayt 1

**ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ
VE RADYOAKTİVİTE**

Slayt 2

Kimyasal Tepkimeler

- Elementlerin son yörüngelerindeki değerlik elektronları alınıp-verilir veya ortaklaşa kullanılır.
- Mevcut bağlar kopar ve yeni bağlar oluşur.
- Yeni özellikte madde veya maddeler oluşur.
- Kütle korunur.
- Çekirdek korunur.
- Enerji açığa çıkar.

Slayt 3

Nükleer Tepkimeler

- Atomun çekirdeğinde meydana gelir.
- Radyoaktif çekirdekte gözlemlenir.
- Çekirdek dışarıya radyoaktif ışınlar yayar.
- Çekirdek ışınları sonucu değişir.
- Kütle korunmaz.
- Açığa çıkan enerji çok fazladır.

Slayt 4

Kimyasal ve Nükleer Tepkimelerin Temel Farklılıkları

Kimyasal Tepkimeler	Nükleer Tepkimeler
• Elementlerin son yörüngelerindeki değerlik elektronları alınıp-verilir veya ortaklaşa kullanılır.	• Atomun çekirdeğinin değişimi ile gerçekleşir.
• Çekirdek korunur.	• Çekirdek korunmaz.
• Kütle korunur.	• Kütle korunmaz.
• Bir maddenin enerjisi azalır.	• Açığa çıkan enerji kimyasal tepkimelere nazaran çok daha fazladır.

Slayt 5

ATOMUN YAPISI

MADDENİN TEMEL YAPİ TAŞLARI

Taneçilli yapı Atom Çekirdek

Slayt 6

ATOMUN YAPISI

- Bütün maddeler taneçilli yapıdadır.
- Taneçilli yapıyı atomlar, iyonlar ve moleküller oluşturur.
- Atomlar merkezde bir çekirdek ve onun çevresindeki elektronlardan oluşur.
- Elektronlar (-) yüklüdür.
- Atom çekirdeği proton ve nötronlardan meydana gelir.

Slayt 7

ATOMUN YAPISI

ATOMUN YAPISI

Çekirdek: protonlar(+) ve nötronlar(yüküzsü) içerir.

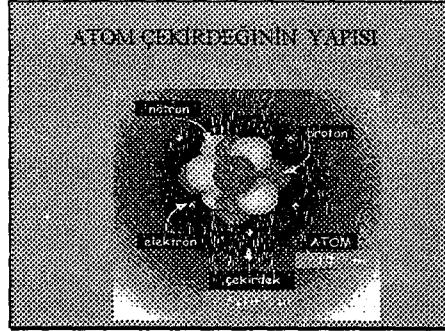
Elektronlar (-) yüklü

Slayt 8

ATOM ÇEKİRDEĞİNİN YAPISI

- Atom çekirdeği proton ve nötronlardan oluşur.
- Protonlar (+) yüklü, nötronlar yüküzsüdür.
- Proton ve nötronlara her birine nükleon denir.

Slayt 9



Slayt 10

- Coulomb: İnteraksiyona göre; (+) yüklü protonlar birbirini iter.
- Yüksüz nötronların çekirdekte varlığı bu Coulomb kuvvetinin etkisini azaltır.

Slayt 11

BAĞLANMA ENERJİSİ

- Çekirdekte protonlar ve nötronlar bir arada bulunurken, çekirdek bölünmeden bir kısım enerjiyi dışarıya verir. Bu enerjiye *bağlanma enerjisi* denir.
- Bağlanma enerjisi, çekirdekteki proton ve nötronları bir arada tutmaya yarayan bir kuvvettir.

Slayt 12

Kararlı / Kararsız Çekirdek

- Çekirdekte bulunabilecek proton ve nötron sayısının bir sınırı vardır.

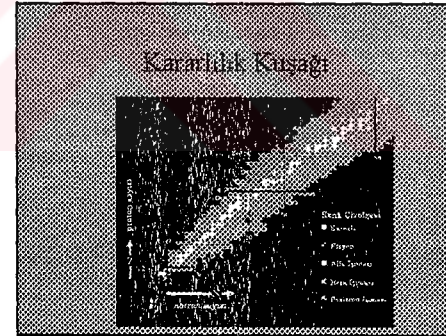
$n/p < 1.5$ olan çekirdekler karardır
 $n/p > 1.5$ olan çekirdekler kararsızdır

Slayt 13

Kararlılık Kuşağı

- Doğadaki kararlı elementlerin nötron sayısının proton sayısına oranı grafikle gösterilirse *kararlılık kuşağı* elde edilir.

Slayt 14



Slayt 17

RADYOAKTİVİTE

- Atom çekirdeği kararsız olan elementler kararlı hale geçebilmek için ısıya yapar (radyasyon yayar).
- Kendiliğinden ısıya yapan ya yapısını değiştiren çekirdekler **radyoaktiftir**.
- Radyoaktif özelliği gösteren elementlere **radyoaktif element** denir.

Slayt 18

RADYOAKTİVİTE

- Radyasyon ısıya denektir.
 - ✓ İnk gözle görülebilir radyasyon
 - ✓ Ses duyulabilir radyasyon
 - ✓ Gözle hissedilebilir radyasyondur.

İyonlaştırıcı olmayan radyasyon zararı değildir.

Slayt 19

RADYOAKTİVİTE

- Sağlık için zararlı radyasyon tipi **iyonlaştırıcı radyasyondur**.

Nükleer tepkimeler sırasında çıkan alfa, beta ve gamma gibi ışınlar karşıtçı atom veya moleküllerden elektron kopararak iyonlaşır.

Bu tip radyoaktif ışınları **iyonlaştırıcı radyasyon** denir.

Slayt 20

RADYOAKTİVİTE

- Radyoaktif bir element yaptığı bütün işlemlerde de radyoaktif özelliğini korur.

Keskin	Radyoaktif	Çok radyoaktif
U-235	U-238	U-233
Plütonyum	Plütonyum	Plütonyum

Slayt 21

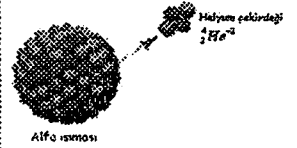
RADYOAKTİF BOZUNMA ÇEŞİTLERİ

- ✓ Alfa ışıması
- ✓ Beta ışıması
- ✓ Gamma ışıması

Slayt 22

ALFA İŞİMASI

- Radyoaktif elementlerin çekirdeklerinden 2 proton ve 2 nötron (Helium çekirdeği) ayrılarak nükleer tepkimelerdir.



Alfa ışıması

Slayt 23

ALFA İŞİMASI

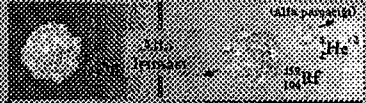
- Alfa ışıması yapan bir çekirdeğin proton sayısı 2, nötron sayısı 2 ve böylece kütle numarası 4 azalır.



Slayt 24

ALFA İŞİMASI

- Alfa ışıması yapan bir çekirdek helyum çekirdeği çıkar.
- Helium çekirdeği +2 yüklüdür.
- +2 yüklü Helium çekirdeğine alfa parçacığı denir.



Slayt 25

ALFA İŞİMASI

- Alfa ışınları α veya ^4_2He şeklinde gösterilir.
- Helyum çekirdeği havada ilerlerken çarpıştığı molekülleri iyonlaştırır ve Helyum gazına $\text{He}_{4,2}$ dönüşür.

Slayt 26

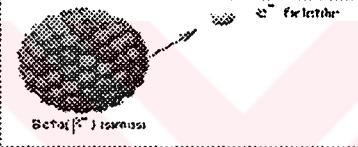
ALFA İŞİMASI

- Helyum çekirdeği +2 yüklü olduğu için elektrik ve manyetik alanda sapma gösterir.
- Alfa ışınları havada çok az ilerleyebildikleri için giricilikleri çok azdır.

Slayt 27

BETA İŞİMASI

- Çekirdekdeki bir nötron proton ve elektron dönüşümüyle oluşan elektronun çekirdeği ayrılmasını şeklinde parçalanır. Nükleon sayısı değişmez.

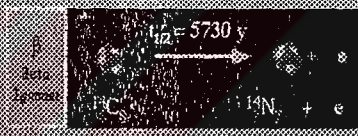


Beta (e^-) ışınları

Slayt 28

BETA İŞİMASI

- Beta ışınları yapan bir çekirdeğin proton sayısı 1 artar, nötron sayısı 1 azalır ve böylece kütle değişmez.

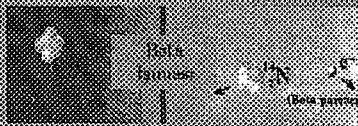


$t_{1/2} = 5730 \text{ y}$

Slayt 29

BETA İŞİMASI

- Beta ışınları yapan bu radyoaktif element yavaş yavaş elektron yitirir.
- Enfiladan bu elektron beta parçacığıdır.



Beta ışınları

$^{14}_6\text{N}$ (Beta parçacığı)

Slayt 30

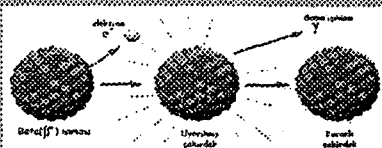
BETA İŞİMASI

- Beta parçacığı (-11 yüklü olduğu için elektrik ve manyetik alanda sapma gösterir.
- Beta parçacığının giriciliği alfa parçacığının giriciliğinden daha fazladır.

Slayt 31

GAMA İŞİMASI

- Yüksek enerjili kararsız çekirdeklerin kararlı hale gelebilme için enerjilerini fotonlar şeklinde yaydığı ışınlardır.



Beta (e^-) ışınları

Uyarılmış çekirdek

Kararlı çekirdek

Slayt 32

GAMA İŞİMASI

- Gama ışınları alfa ve beta ışınları ile birlikte gerçekleşir.
- Gama ışınları sonucu çekirdeğin sadece enerjisi değişmiştir.

Slayt 33

GAMA IŞINLARI

- Gama ışınları yapan bir çekirdeğin proton ve nötron sayısı değişmez.

Slayt 34

GAMA IŞINLARI

- Gama ışınları yüksüzdür ve elektrik ve manyetik alanda sapma göstermez.
- Gama ışınlarının giriciliği çok fazladır.

Slayt 35

RADYOAKTİF IŞINLARIN ELEKTRİK VE MANYETİK ALANDAKİ ÖZELLİKLERİ

Slayt 36

RADYOAKTİF IŞINLARIN ELEKTRİK VE MANYETİK ALANDAKİ ÖZELLİKLERİ

- Alfa ve beta ışınları elektrik ve manyetik alanda saparlar.
- Gama ışınları elektrik ve manyetik alanda sapmazlar.

Slayt 37

RADYOAKTİF IŞINLARIN GİRİCİLİKLERİ

Slayt 38

RADYOAKTİF IŞINLARIN GİRİCİLİKLERİ

- Alfa ışınlarının giriciliği en az.
- Beta ışınlarının giriciliği daha fazla.
- Gama ışınlarının giriciliği en fazladır.

Slayt 39

ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ

- Bölünme Tepkimeleri (nükleer fisyon)
- Kaynama Tepkimeleri (nükleer füzyon)

Slayt 40

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NÜKLEER FİSYON)

- Kütle numarası büyük olan radyoaktif çekirdeklerin kendi kendine ya da nötronlara bombardıman edilmesi sonucu daha küçük kütle numaralı çekirdeklerle bölünmesi tepkimeleridir.

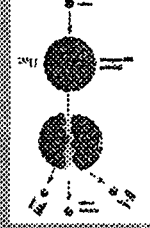
Slayt 41

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)

- Radyoaktif çekirdeğin daha hafif 2 çekirdeğe bölünmesinden dolayı bu çekirdek tepkimelerine **bölünme (filyon) tepkimeleri** denir.

Slayt 42

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)



- Filyon tepkimeleri sonucu 2 veya daha fazla nötron açığa çıkar.

Slayt 43

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)

- Filyon tepkimeleri sırasında açığa çıkan nötronlar durdurulamazsa ortamda bulunan diğer radyoaktif çekirdeklerle çarpışır. Bu şekilde birbirini izleyerek devam eden tepkimelere **zincirleme tepkimeler** denir.

Slayt 44

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)

- Filyon tepkimeleri nükleer santrallerde enerji elde etmek için kullanılır.
- Filyon tepkimeleri sırasında gerçekleşen zincirleme reaksiyonu nükleer santrallerde kontrol edilerek gerçekleştirilir.
- Filyon tepkimeleri sırasında fazla miktarda enerji açığa çıkar.

Slayt 45

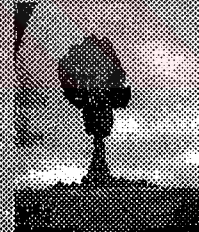
BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)



- Filyon tepkimeleri atom bombası yapımında da kullanılır.

Slayt 46

BÖLÜNME TEPKİMELERİ (NUKLEER FİSYON)



Slayt 47

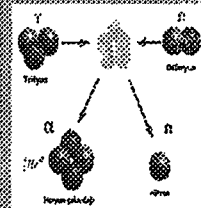
KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NUKLEER FÜZYON)

- Kütle numarası küçük ve kararlılığı az olan çekirdeklerin daha kararlı ve kütle numarası büyük çekirdekler oluşması şeklinde gerçekleşen tepkimelerdir.



Slayt 48

KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NUKLEER FÜZYON)



- Birçok fazla kararlılığı az ve kütle numarası küçük çekirdekler bir araya gelip daha kararlı bir çekirdek oluşturduğu için bu tepkimelere **kaynaşma (filyon) tepkimeleri** denir.

Slayt 49

KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NÜKLEER FÜZYON)



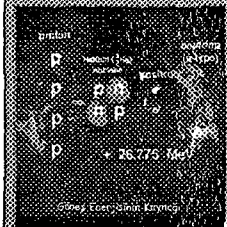
Girenler: D, T
Ürünler: ^4He , n
Enerji: 20 keV, 3.5 MeV, 14.1 MeV

Füzyon

Füzyon tepkimelerinde fasyon tepkimelerinden açığa çıkan enerjiden daha fazla enerji açığa çıkar.

Slayt 50

KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NÜKLEER FÜZYON)



Güneşin ve yıldızların hiç bitmeyen enerjisinin kaynağı füzyon tepkimeleridir.

Slayt 51

KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NÜKLEER FÜZYON)



Slayt 52

KAYNAŞMA TEPKİMELERİ (NÜKLEER FÜZYON)

- Füzyon tepkimelerinden yararlanılarak hidrojen bombası yapılır.
- Füzyon tepkimelerinden açığa çıkan enerji fasyon tepkimelerinden açığa çıkan enerjiden daha fazla olduğu için hidrojen bombası atom bombasından daha fazla enerji açığa çıkarır.

Slayt 53

RADYASYON VE RADYASYONDAN KORUNMAK

Slayt 54

RADYASYON

Radyasyon nedir?

Radyasyon "ışınım" yani enerjinin bir yerden başka bir yere "taşınması" demektir.

İki bölüme ayrılır:

- İyonlaştırıcı radyasyon
- İyonlaştırıcı olmayan radyasyon

Isık yansıyan radyasyondur.

Slayt 55

RADYASYON

RADYASYON ÇEŞİTLERİ

- İYONLAŞTIRICI RADYASYON
- İYONLAŞTIRICI OLMAYAN RADYASYON

Slayt 56

RADYASYON

- Canlılar için zararlı olan radyasyon yüksek enerjilidir.
- Yüksek enerjili radyasyon iyonlaştırıcı radyasyondur.



Slayt 57

RADYASYON

- Canlılar yaşamları boyunca her an radyasyona maruz kalmaktadır.
- Radyasyonun vereceği zarar radyasyonun dozuna bağlıdır.

Slayt 58

RADYASYON KAYNAKLARI

- Doğal radyasyon kaynakları
- Yapay radyasyon kaynakları

Slayt 59

DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI

- KOZMİK RADYASYON
- YER VE BİNALAR
- HAVA
- YİYECEK VE İÇECEKLER

Slayt 60

DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI

• KOZMİK IŞIN

Slayt 61

YAPAY RADYASYON KAYNAKLARI

- RADYOİZOTOPLAR
- NÜKLEER REAKTÖRLER
- ENDÜSTRİYEL RADYASYON KAYNAKLARI
- DİĞER RADYASYON KAYNAKLARI

Slayt 62

İYONLAŞTIRICI RADYASYONUN ZARARLARI

• Bulantı	• Sinir sisteminin bozulması
• Kusma	• Kanser
• Halsizlik	• Ani hücre bölünmesi
• Saç dökülmesi	• Kanser
• Ciddi ya da hafif derecede iltihaplanma	• Mutasyon

Slayt 63

RADYOAKTİF MADDE VE RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI

- Nükleer santrallerde enerji elde etmede
- Tıpta hastalıkların teşhis ve tedavisinde
- Tıbbi araç ve gereçlerin dezenfekte edilmesinde
- Röntgen filmi çekimlerinde
- Endüstride, döküm makine ve buhar kazanı gibi malzemelerde tala ve çatlak tespiti

Slayt 64

RADYOAKTİF MADDE VE RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI

- Endüstride, demir-çelik, kâğıt, ipk, çimento ve gübre sanayinde kalınlık, yoğunluk, seviye ölçmede
- Yeraltı sularının ilerlediği yolları tespit etmede
- Nükleer silah yapımında
- Nükleer deniz altlarında

Slayt 65

RADYOAKTİF MADDE VE RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI

- Petrol yataklarının yerini tespit etmede
- Tarihi eserlerin yaşını belirlemede
- Tarımsal ürünlerin tazelikliğini korumada
- Tarımsal ürünleri haşerelerden korumada
- Tarımsal ürünlerin mutasyonunda

Slayt 66

RADYASYON ÖLÇÜMÜ

- Radyasyonun varlığı ve miktarı, dedektör denilen araçlarla tespit edilir.
- Kullanılan en yaygın radyasyon dedektörü Geiger-Müller sayacıdır.

Slayt 67

YIYECEKLERİN RADYASYONA MARUZ BIRAKILMASI

- Yiyeceklerin uzun süre tazelikliğini koruması ve haşerelerden korunması için radyasyona maruz bırakılır.
- Radyasyona maruz bırakılan yiyecekler radyoaktif hale gelmez.

Slayt 68

YIYECEKLERİN RADYASYONA MARUZ BIRAKILMASI



- Radyasyona maruz bırakılan yiyeceklerde mutlaka bunu belirten işaretler olmalıdır.

Slayt 69

RADYASYONDAN KORUNMAK

- Radyoaktif maddeler kurşun kaplarda saklanmalıdır.
- Tozrakten kaynaklanan radyasyonun denşimini azaltmak için ev ve binalar sık sık havalandırılmalıdır.
- Herhangi bir radyoaktif serpinti anında açıkta bulunan yiyecek ve içecekler yenip- içilmemelidir.

Slayt 70

RADYASYONDAN KORUNMAK



- Radyasyon tehlike işareti bulunan yerlere girilmemelidir.

Slayt 71

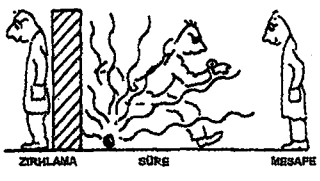
RADYASYONDAN KORUNMAK

Dış radyasyon kaynaklarından

- ✓ SÜRE
- ✓ MESAFE
- ✓ ZİRLAMA yöntemleri ile korunulabilir.

Slayt 72

RADYASYONDAN KORUNMAK



Dış radyasyon kaynaklarından zaman, mesafe ve zırhlama kuralı uygulanarak korunulabilir.

Ek 3

Mantıksal düşünme yeteneği testi

AÇIKLAMA: Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir.

NOT: Soru Kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1' den 8' e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki açıklaması kısmındaki sıkları okuyarak sizce en uygun olanı seçiniz. Örneğin 12 inci sorunun cevabı sizce b ise ve açıklaması kısmındaki en uygun açıklama 2 inci şık ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

12.

b

AÇIKLAMASI

2

9. ve 10. uncu soruları ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

SORU 1: Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda b. 8 oda c. 9 oda d. 10 oda e. Hiçbiri

Açıklaması:

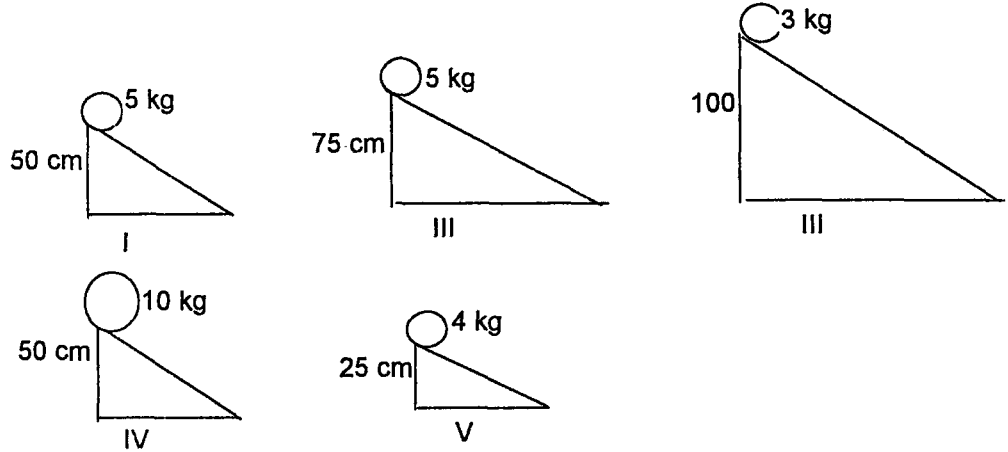
1. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima $3/2$ olacaktır
2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 2: On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız)

- a. 5 kutu b. 7 kutu c. 8 kutu d. 9 kutu e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima $2/3$ dür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekirdi.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman iki dir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.



SORU 3: Topun eğik bir düzlemde (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- a. I ve IV b. III ve IV c. I ve II d. III ve V e. Hepsi

Açıklaması:

1. En yüksek eğik düzleme (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalı.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik artıkcı topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

SORU 4: Tepeden yuvarlanan topun eğik düzlemde (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra katettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- a. I ve IV b. III ve IV c. I ve II d. III ve V e. Hepsi

Açıklaması:

1. En ağır olan top en hafif olan ile kıyaslanmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Topun ağırlığı artıkcı, yükseklik azaltılmalıdır.
4. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
5. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

SORU 5: Bir Amerikalı turist Şark Ekspresi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- a. 2 de 1 b. 3 de 1 c. 4 de 1 d. 6 da 1 e. 6 da 4

Açıklaması:

1. Ard arda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapılması gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

SORU 6: Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2 de 1 b. 3 de 1 c. 7 de 1 d. 21 de 1 e. Yukarıdakilerden hiç biri

Açıklaması:

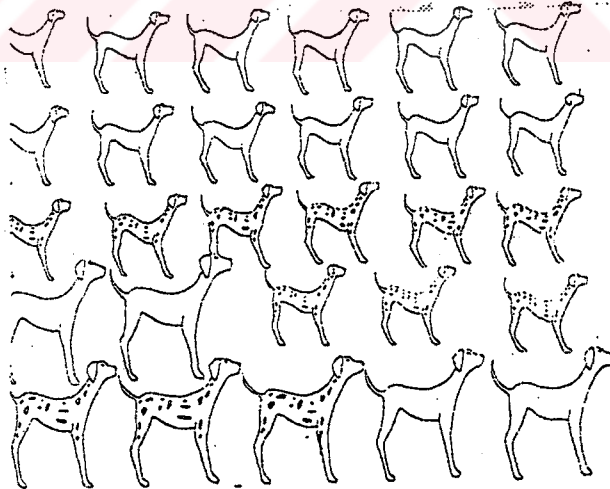
1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesneler arasından bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların $\frac{1}{4}$ ' ü ve yüzüklerin $\frac{4}{9}$ ' u altından yapılmıştır.
3. Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
4. Toplam 21 nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. Torbadaki 21 nesnenin 7 si altından yapılmıştır.

SORU 7: Altı yaşındaki Ahmet' in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı şeker ve 50 adet sarı renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı renkte şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet' in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazlamıdır?

- a. Evet b. Hayır

Açıklaması:

1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.
4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
5. Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.



SORU 8: 7 büyük ve 21 küçük köpek şekli sağ tarafta verilmiştir. Bazı köpekler benekli, bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazlamıdır?

- a. Evet b. Hayır

Açıklaması:

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. 9 tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.

3. 28 köpekten 12 tanesi benekli
4. Büyük köpeklerin $\frac{3}{7}$ si ve küçük köpeklerin $\frac{9}{21}$ i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12 sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4 ünün beneği vardır.

SORU 9: Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

<u>Ekmek Çeşitleri</u>	<u>Et Çeşitleri</u>	<u>Sos Çeşitleri</u>
Buğday (B)	Salam (S)	Ketçap (K)
Çavdar (Ç)	Piliç (P)	Mayonez (M)
Yulaf (Y)	Hindi (H)	Tereyağı (T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası çeşitlerin listesini çıkarın. Cevap kağıdına gereğinden fazla yer bırakılmıştır.

Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK = Buğday, Salam ve Ketçap dan yapılan sandviç

SORU 10: Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün yarışı bitirme sıralarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Bitirme sıralarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek : DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge' nin sonra Chevrolet' in sonra Ford' un ve en son Mercedes' in bitirdiğini gösterir.

Ek 4

Bilimsel işlem beceri testi

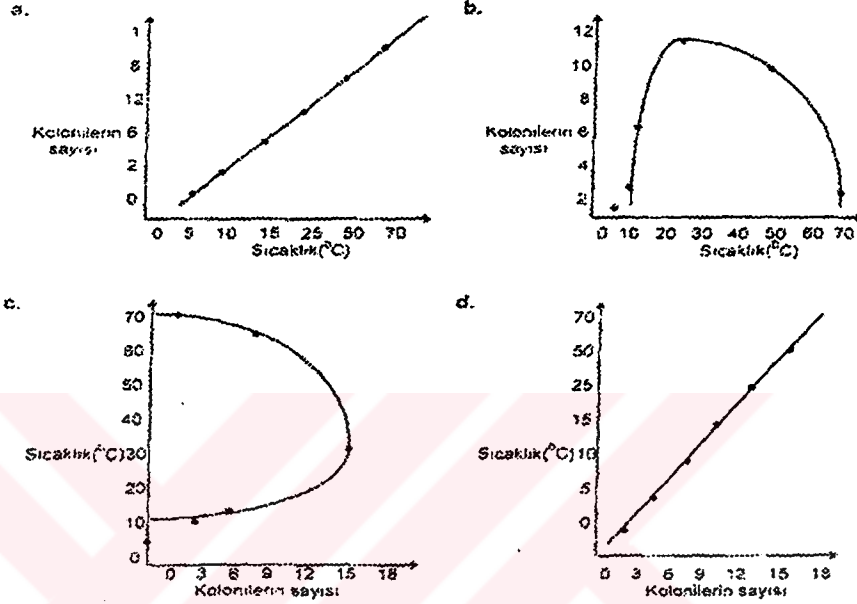
AÇIKLAMA: Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde ve ilerde üniversite sınavlarında karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçe'ye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Doç. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?
 - a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
 - b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
 - c. Günlük antreman süresini.
 - d. Yukarıdakilerin hepsini.
2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırmaya yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?
 - a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
 - b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
 - c. Kullanılan benzin miktarı ile.
 - d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.
3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?
 - a. Arabanın ağırlığı.
 - b. Motorun hacmi
 - c. Arabanın rengi
 - d. a ve b
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?
 - a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
 - b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
 - c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
 - d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.
5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı (°C)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?

- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

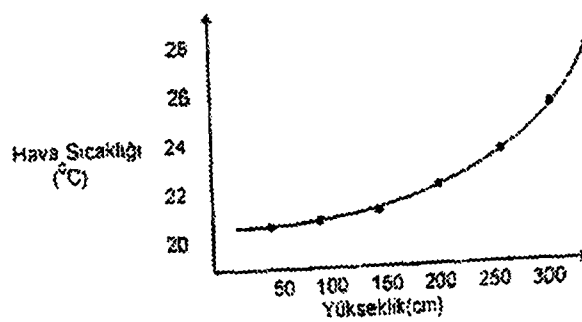
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?

- Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışına yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

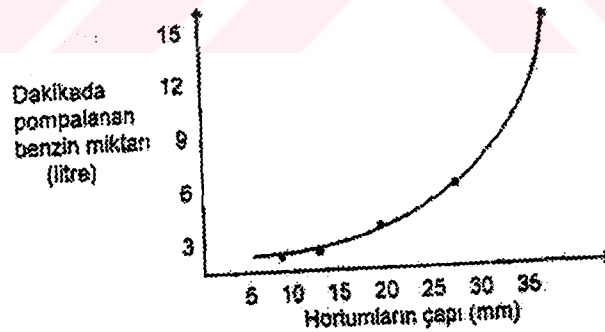


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

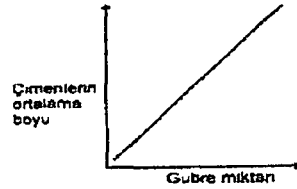
- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

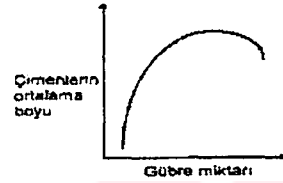
a.



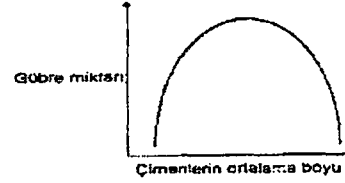
b.



c.



d.



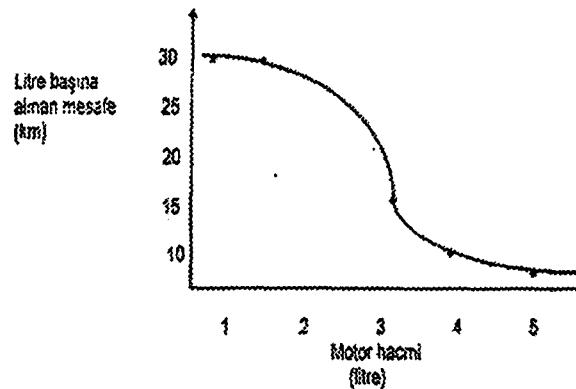
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçer.
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- Her gün fareleri tartar.
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?

- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.

- b. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- c. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- d. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

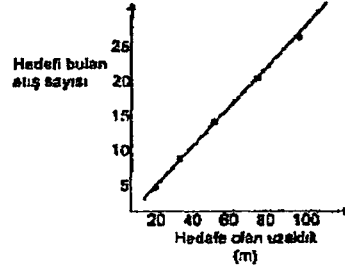
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerdeki 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

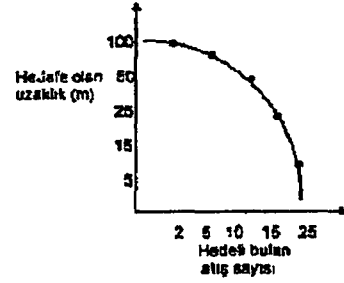
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

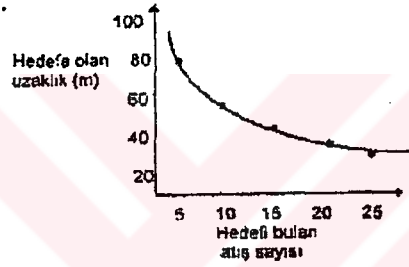
a.



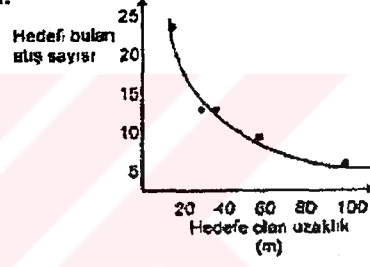
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey' in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan Elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- TV nin açık kaldığı süre.
- Elektrik sayacının yeri.
- Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- a ve c.

EK 5

RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ ÖN BİLGİ TESTİ

Adı Soyadı :

Okul No :

ÖNBİLGİ TESTİ - SORULAR

Aşağıdaki sorular sizlerin Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri konusundaki ön bilgilerinizin düzeyini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Testteki ilk 15 soru doğru – yanlış, 16. - 19. sorular (X) işareti boşluk doldurma, 20. – 21. sorular çoktan seçmeli biçimindedir. 22. soruda ise uygun ifadeler için kutucuklara (✓) yada konulacaktır. Testteki soruları lütfen samimi bir şekilde cevaplayınız. Başarılar.

Teşekkür ederiz.

A. Doğru - Yanlış Soruları

		D	Y
1	Radyoaktif bir elementin, 1. yarı ömrü sonunda başlangıçtaki kütlesinin yarısı kalır.	☐	☐
2	Doğadaki her element ısıma yapar, bu yüzden radyoaktif özellik gösterir.	☐	☐
3	Radyoaktif bir çekirdek, bozunma reaksiyonları sırasında bir veya birden fazla çeşit ısıma yapabilir.	☐	☐
4	Atom çekirdeğindeki proton ve nötronların herbirine nükleon denir.	☐	☐
5	Atom numaraları aynı kütle numaraları farklı olan atomlar birbirinin izotopudur.	☐	☐
6	Kimyasal reaksiyonlar atomların değerlik elektronlarının alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir.	☐	☐
7	Nükleer reaksiyonlar, kimyasal reaksiyonlardan farklı olarak, iç kabuklardaki elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir.	☐	☐
8	Radyoaktif bir element, radyoaktif olmayan başka bir elementle kimyasal reaksiyona girerek yeni bir bileşik oluşturursa, radyoaktif element radyoaktif özelliğini kaybeder.	☐	☐
9	Nükleer reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerji kimyasal reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerjiden çok daha fazladır.	☐	☐
10	Hidrojen gibi atom numarası küçük ve kararlılığı az olan çekirdeklerin, kendi aralarında birleşerek daha ağır kütleli çekirdekler oluşturma reaksiyonuna kaynaşma (füzyon) denir.	☐	☐
11	Radyoaktif bir elementin, 1. yarı ömrü sonunda kütlesinin yarısı ısımlar sonucu başka bir element/elementlere dönüşür.	☐	☐
12	Gama (γ) ışıması, uyarılmış bir çekirdeğin proton ve nötron sayısını değiştirmeden kararlı bir yapıya dönüşmesi sırasında yaydığı bir enerjidir.	☐	☐

13	Atom numarası büyük olan kararsız çekirdekler, fisyon reaksiyonuna uğrayarak atom numarası daha küçük olan kararlı çekirdeklere dönüşürler.	☐	☐
14	En ağır kararlı çekirdek $^{207}_{83}\text{Bi}$ dur.	☐	☐
15	Nükleer reaksiyonlar sırasında bir miktar kütle enerjiye dönüşür.	☐	☐

B. Boşluk Doldurma Soruları

16. Kütle numarası büyük radyoaktif elementlerin nötronlarla bombardıman edilmesi sonucu kütle numarası daha küçük kararsız elementlere dönüşmesi olayına _____ denir.
17. Bölünme (fisyon) olaylarından yararlanılarak _____ bombası, kaynaşma (füzyon) olaylarından yararlanılarak _____ bombası yapılır.
18. Güneşteki enerjinin kaynağı _____ reaksiyonlarıdır.
19. Fisyon olaylarındaki zincirleme reaksiyonların kontrol altına alınarak enerji üretilmeye yarayan sistemlere _____ denir.

C. Çoktan Seçmeli Sorular

20. Aşağıdaki ışınların giriciliklerini büyükten küçüğe sıralayınız.

I- Alfa (α) ışıması

II- Beta (β) ışıması
ışıması

III- Gama (γ) ışıması

- (a) I > II > III (b) II > I > III (c) III > II > I (d) III > I > II (e) I > III > II

21. Alfa (α) ışıması yapan bir çekirdek için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- (a) Atom numarası 1 artar, kütle numarası 1 artar.
(b) Atom numarası 1 azalır, kütle numarası 1 azalır.
(c) Atom numarası 2 azalır, kütle numarası değişmez.
(d) Atom numarası 2 azalır, kütle numarası 4 azalır.
(e) Atom numarası değişmez, kütle numarası 4 azalır.

D. (✓) yada (X) İşareti Konulacak Soru

22. Aşağıdaki ifadelerden radyoaktifliğin kullanım alanlarını belirtenlere (✓); belirtmeyenlere ise (X) işareti koyunuz

- ☐ Enerji elde etmede
☐ Mikro dalga fırınlarda
☐ Hastalıkların teşhis ve tedavisinde
☐ Çok küçük kütle ve hacimlerin ölçülmesinde
☐ Besinlerdeki mikropların öldürülmesi zararlı böceklerin yok edilmesinde
☐ Gezegenlerin arasındaki mesafelerin ölçülmesinde
☐ Elektronik cihazlarda kullanılan çok ince bakır tellerin kalınlıklarının ölçülmesinde
☐ Tarihi eserlerin yaşının ölçülmesinde

EK 6

RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ KAVRAM TESTİ

Adı Soyadı :

Okul No :

KAVRAM TESTİ - SORULAR

Aşağıda Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri konusunu kapsayan 19 tane soru verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz. İşaretlemelerinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.

Başarılar.

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi radyoaktiviteyi en uygun olarak tanımlar?

- A) Bütün çekirdeklerin gözle görülebilir ışınlar yayması
- B) Kararsız atomların son yörüngelerinden elektron salmaları
- C) Elementlerin yeni bileşik oluşturarak gözle görülebilir derecede renk değiştirmeleri
- D) Kararsız çekirdeklerin kendiliğinden ışıma yapması ve ısı enerjisi yaymaları
- E) Tıbbi amaçlı hastalıkların teşhisinde kullanılmak amacıyla özel yöntemlerle ışın elde edilmesi

2. “Nükleer reaksiyonlar atomun çekirdeğinde meydana gelir” ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

☐ Doğru bir ifadedir.

☐ Yanlış bir ifadedir.

Cevabınızı destekleyen ifade aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Atomun çekirdeği elektron mikroskobu altında dahi görülemediğinden çekirdekte gerçekleşip gerçekleşmediği anlaşılamaz.
- B) Atom çekirdeği çok küçük bir hacme sahiptir, bir reaksiyonun gerçekleşebileceği bir alan yoktur.
- C) Nükleer reaksiyonlar elektron alış-veriş şeklinde gerçekleşir.
- D) Nükleer reaksiyonlar çekirdekteki nötron sayısının proton sayısına oranını değiştirmek amacı ile gerçekleştiğinden çekirdekte meydana gelir.
- E) Nükleer reaksiyonlar sırasında yeni ürün oluşmadığı için atom çekirdeği korunur.

3. Nükleer reaksiyonlar için aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- I. Alfa (α) ışıması yaparak gerçekleşirler
- II. Beta (β) ışıması yaparak gerçekleşirler
- III. Gama (γ) ışıması yaparak gerçekleşirler
- IV. X ışınları yayarak gerçekleşirler
- V. Çekirdekten dışarıya elektron salarak gerçekleşir.

A) Yalnız IV

B) Yalnız V

C) I, II, III

D) I, II, III, V

E) Hepsini

4. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri radyoaktif uranyum çekirdeğinde nükleer reaksiyonlar sırasında gerçekleşir?

- I. Çekirdek dışarıya radyoaktivite yayar
- II. Çekirdek dışarıya radyasyon yayar
- III. Çekirdek dışarıya radyoaktiflik yayar
- IV. Çekirdek dışarıya radyoaktif ışın yayar

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) III ve IV D) II ve IV E) Hepsi

5. “Radyoaktif bir element kararlı bir elementle reaksiyona girince radyoaktif özelliğini korur” ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- ☐ Doğru bir ifadedir ☐ Yanlış bir ifadedir

Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Elektron alışverişi olduğundan radyoaktif özelliğini kaybeder
- B) Atomun çekirdeği korunduğundan radyoaktif özelliği korunur
- C) Reaksiyona giren element radyoaktif olmadığından radyoaktif özelliği korunur
- D) Kimyasal reaksiyon sonucu oluşan yeni ürün elementlerin özelliklerinden farklı özellik taşıyacağından radyoaktif özelliğini kaybeder
- E) Radyoaktif elementin elektron dağılımı değiştiğinden radyoaktif özelliğini kaybeder

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri kimyasal reaksiyon ile nükleer reaksiyon arasındaki farkları belirtir ?

- I. Kimyasal reaksiyonlar elektrostatik çekim kuvvetleriyle nükleer reaksiyonlar ise atomun çekirdeğinin değişime uğraması ile gerçekleşir
- II. Nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan enerji kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan enerjiden daha fazladır
- III. Nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan her ürün daima kararsız, kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan her yeni ürün ise daima kararlıdır
- IV. Kimyasal reaksiyonlar sırasında kütle korunurken nükleer reaksiyonlar sırasında kütle korunmaz.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) II, III ve IV D) I, II ve IV E) hepsi

7. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri yanlıştır.

- I. Doğada bulunan radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddelerdir ve insan sağlığı için tehlikeli değildir.
- II. Sadece laboratuvar ortamında elde edilen yapay radyoaktif maddeler (radyoizotoplar) ısıya yaparak insan sağlığını tehlikeye sokar.
- III. Alfa ışınının sadece deriye; beta ışının ise sadece kemiğe etki etmesi gibi her radyoaktif ışının etki ettiği bir organ yada doku vardır..

- A)Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) hepsi

8. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri radyoaktif elementin özelliğidir?

- I. Kararlılık kuşağında bulunması
- II. n/p oranının 1'e eşit olması

- III. n/p oranının 1,5' dan büyük olması
 IV. n/p oranının 1'den çok küçük olması

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve IV E) II, III ve IV

9. Aşağıdaki olaylardan hangileri atom çekirdeğinin değişmesine neden olur?

- I. Bir elementin bileşik oluşturması
 II. Bir elementin radyoaktif ışınlar yayması
 III. Bir elementin nötronla bombardıman edilmesi
 IV. Bir elementin değerlik elektronlarının uyarılması

A) I ve II B) II ve III C) II ve IV D) I ve IV E) hepsi

10. Bir radyoaktif elementin yarı-ömrü ile ilgili ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- I. Radyoaktif elementin kütlesi azaltılırsa yarı-ömrü kısalır
 II. Radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı-ömrü kısalır veya uzar
 III. Radyoaktif maddenin yarı ömrü değişmez
 IV. Radyoaktif element ısıtılırsa yarı ömrü kısalır.

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve IV E) I, II ve IV

11. Nükleer reaksiyonlarda kütleinin korunumu var mıdır?

- ☐ Vardır ☐ Yoktur

Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdaki ifadelerden hangisi olabilir?

- A) Kütleinin küçük bir kısmı enerjiye dönüşmüştür.
 B) Madde vardan yok, yoktan var edilemez.
 C) Nükleer reaksiyonlarda proton sayısı veya nötron sayısı değişmez
 D) Atom çekirdeği nötronlarla bombardıman edilir.
 E) Atom çekirdeğinden yeni çekirdekler oluşmuştur.

12. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- I. Periyodik cetveldeki elementlerin hepsi doğada bulunduğu bu elementler radyoaktif değildir
 II. Radyoaktiflik atomun çekirdeği ile ilgili bir özellik olduğundan kararlı bir atomun izotopları da daima kararlıdır(radyoaktif değildir)
 III. Radyoaktiflik sadece radyoaktif maddelerde görülen bir özelliktir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

13. Radyoaktiflik maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenir mi?

- ☐ Evet - ETKİLENİR ☐ Hayır - ETKİLENMEZ

Cevabınızı doğrulayan açıklama aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Atomların düzenlenişi fiziksel ve kimyasal değişmeler sırasında değişmediğinde radyoaktiflik etkilenmez.
 B) Atomların sahip olduğu enerji maddenin fiziksel hallerinde değişiklik gösterdiğinden radyoaktiflik etkilenir.
 C) Atomun çekirdeği fiziksel ve kimyasal değişmelerden etkilenmez.

- D) Kimyasal değişmeler sonucu atomun elektronlarının düzenlenişı değiştikten radyoaktiflik etkilenir.
 E) Fiziksel ve kimyasal değişmeler sonucu atomun hem iç hem de dış yapısı değiştikten radyoaktiflik etkilenir.

14. Kurşun bir küpün içine konan radyoaktif bir elementi sıcaklığı çok yüksek olan bir yağ tankına atsak, aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- I. Kurşun, yağ içinde erirse ve yağ radyoaktif maddeye temas ederse yağ da radyoaktif özellik kazanır.
- II. Radyoaktif maddenin içine konulduğu kurşun küp; radyoaktif maddeden dolayı zaten radyoaktif özellik gösterir. Bu yüzden yağ radyoaktif maddeye temas etmese dahi radyoaktif özellik kazanır.
- III. Radyoaktif element herhangi bir şekilde yağa temas ederse radyoaktif özelliğini kaybeder.
- IV. Eğer kurşun küp erimemişse yağın kullanılması sağlık açısından zararlı değildir.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) Yalnız IV D) I ve IV E) I, II ve IV

15. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

Çernobil nükleer santralinde reaktör patlaması sonucu;

- I. çevreye çok miktarda radyasyon yayılmıştır.
- II. çevreye çok miktarda radyoaktif ışın yayılmıştır.
- III. çevreye çok miktarda radyoaktif serpinti yayılmıştır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) hepsi

16. 1945' de Japonya'nın Nagazaki ve Hiroşima şehirlerine atılan atom bombalarının etkilerinin günümüzde halen görülmesinin sebebi nedir?

- A) Yayılan radyasyon miktarının çok fazla olması
- B) Yayılan radyasyonun atmosferden dışarı çıkamayıp halen soluduğumuz havanın içinde olması
- C) Atmosfere yayılan radyoaktif maddelerin her hangi bir yolla (yeme, içme, nefes alma...) vücuda alınması ve kalıtımla ilgili genleri etkilemiş olması
- D) Günümüzdeki etkiler 1945' de atılan atom bombasından değil kullandığımız teknolojik ürünlerden kaynaklanmaktadır
- E) O zamanlarda radyasyona maruz kalmış canlıların halen radyasyon yaymaları

17. Nükleer reaktörlerde üretilen enerjinin kaynağı ile ilgili açıklamalardan hangisi yada hangileri doğrudur?

- I. Nükleer reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerji
- II. Nükleer reaktörlerde kullanılan radyoaktif maddelerin yaymış olduğu ışın
- III. Nükleer reaktörlerde kullanılan radyoaktif maddelerin yaymış olduğu radyoaktif serpinti kütlelerinin enerjiye dönüşmesi

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) hepsi

EK 7

RADYOAKTİVİTE VE ÇEKİRDEK TEPKİMELERİ BAŞARI TESTİ

Adı Soyadı :

Okul No :

BAŞARI TESTİ - SORULARI

Aşağıdaki sorular sizlerin Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri konusundaki başarı düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Testteki ilk 20 soru doğru - yanlış, 21- 24. sorular boşluk doldurma, 25-31. sorular çoktan seçmeli biçimindedir. 32. soruda ilgili ifadeler cevaplarla eşleştirilecektir 33. soruda ise şekille ilgili soruların yanıtları boş bırakılan kısımlara yazılacaktır. Testteki soruları lütfen samimi bir şekilde cevaplayınız.. Başarılar

Teşekkürler

A. Doğru - Yanlış Soruları

		D	Y
1.	Kimyasal tepkimeler atomların son kabuklarındaki elektronların alınıp-verilmesi veya ortaklaşa kullanılmasıyla gerçekleşir.	☐	☐
2.	Nükleer tepkimeler atomun çekirdeğine yakın kabuklardaki elektronların koparılması sonucu gerçekleşir.	☐	☐
3.	Çekirdekteki protonların bir arada bulunmalarını nötronlar ve bağlanma enerjisi sağlar	☐	☐
4.	Katı halde olan bir radyoaktif element eridiğinde (sıvı hale geçtiğinde) radyoaktif özelliğini kaybeder.	☐	☐
5.	Bir radyoaktif elementin yarı ömrü ne kadar kısa ise o radyoaktif element o kadar hızlı bozunur.	☐	☐
6.	Radyoaktif elementlerin yarı ömür sürelerinden yararlanılarak arkeolojik sanat eserlerinin yaşları tayin edilir.	☐	☐
7.	Radyoaktif bozunmalar sırasında elementlerin kütleleri azalır. Bunun sebebi kütlenin enerjiye dönüşmesidir.	☐	☐
8.	Doğada radyoaktif elementler mevcuttur.	☐	☐
9.	İyonlaştırıcı olmayan radyasyon insan sağlığına zararlıdır.	☐	☐
10.	Radyoaktif ışınlara maruz kalmış yiyeceklerin tüketilmesi sağlık açısından tehlikeli değildir.	☐	☐
11.	Uzaydan dünyamıza ulaşan kozmik ışınlar iyonlaştırıcı radyasyondur.	☐	☐
12.	Radyoaktif maddelerin tümü insanlar tarafından laboratuarlarda sentezlenmiştir.	☐	☐

13.	Radyoaktif özellik birkaç yıl sonra biter.	☐	☐
14.	Radyasyon insanları zehirler.	☐	☐
15.	Hastanelerde tedavi amaçlı radyoaktif ışınlarla maruz kalmış kişiler tedavi sonrasında radyoaktif kaynakmış gibi radyasyon yayarlar.	☐	☐
16.	Radyoaktif ışınların varlığını belirlemek ve şiddetini ölçmek için Geiger- Müller sayacı (GM tüpü) kullanılır.	☐	☐
17.	Radyoaktif ışın yayan bir kaynaktan yayılan radyasyondan süre, mesafe ve zırhlama kurallarını dikkate alarak korunmak mümkündür.	☐	☐
18.	Yarı ömrü 2 gün olan 2 gram radyoaktif elementin, 4. gün sonunda 1,5 gramı bozunur.	☐	☐
19.	α parçacıkları helyum (He) atomlarıdır.	☐	☐
20.	Çekirdek bağlanma enerjisi, çekirdeğin kütlesi ve çekirdeğin bileşenlerinin toplam kütlesi arasındaki farktan hesaplanır.	☐	☐

B. Boşluk Doldurma Soruları

21-24. sorularda boş bırakılan kısımlara aşağıdaki uygun kelimeleri yerleştiriniz.
(Aynı kelime birden fazla kullanılabilirdiği gibi hiç kullanılmayan kelimeler de vardır)

Radyoaktivite

Radyoaktif çekirdek

Nükleer enerji

Radyoaktiflik

Radyoaktif ışın

Radyasyon

Radyoaktif özellik

Radyoaktif madde

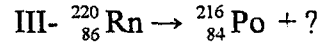
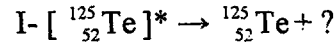
İyonlaştırıcı radyasyon

İyonlaştırıcı olmayan radyasyon

21. Çernobil nükleer santralinde meydana gelen kaza sonucunda çevreye yayılan _____ rüzgar ile taşınarak bir çok ülkeye ulaşmıştır.
22. Kararsız çekirdeklerin kendiliğinden ışıma yapma olayına _____ denir.
23. Bir radyoaktif maddeden bozunmalar sırasında _____ ve _____ yayılır.
24. Alfa, beta, gama ışınları _____, mikrodalga ve radyo dalga ışınları ise _____ örnektir.

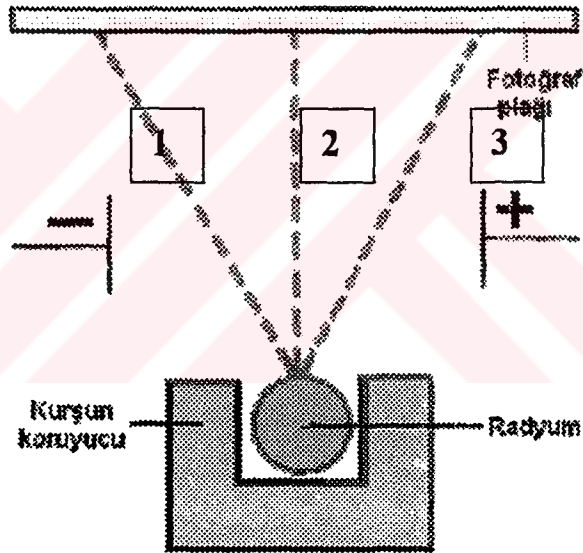
C-Çoktan Seçmeli Sorular

25. I, II ve III numaralı çekirdek tepkimelerinde soru işareti ile gösterilen ışıma türlerinin simgeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



	I	II	III
A)	α	β	γ
B)	β	γ	α
C)	β	α	γ
D)	γ	β	α
E)	α	γ	β

26. Aşağıdaki şekle göre elektrik alandan geçen -1-2-3- ile ifade edilen radyoaktif ışınlar hangisidir?



	1	2	3
A)	α	β	γ
B)	β	γ	α
C)	β	α	γ
D)	γ	β	α
E)	α	γ	β

27. X, Y ve Z elementleri XY, XZ ve YZ bileşiklerini oluşturuyor. Bunlardan sadece XZ bileşiği radyoaktif değildir. X, Y ve Z elementlerinin radyoaktif özelliklerine ilişkin ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Yalnız X radyoaktiftir
 B) Yalnız Y radyoaktiftir
 C) X ile Y radyoaktiftir

- D) Y ile Z radyoaktiftir
E) X, Y, Z radyoaktiftir

28. Radyoaktif bir elementin bozunma hızı aşağıdakilerden hangisi yada hangilerine bağlıdır?

- I -Radyoaktif elementin cinsi
II- Radyoaktif elementin madde miktarı
III- Radyoaktif elementin bozunma sırasında yaptığı ışımanın çeşidi

- A) Yalnız I B) I- II C) I- III D) II- III E) I, II ve III

29. Radyoaktif maddelerin yarı ömrü aşağıdakilerden hangisi yada hangilerine bağlıdır?

- I -madde miktarına
II- maddenin türüne
III- maddenin katı, sıvı, gaz halde bulunmasına

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I- III D) II- III E) I, II ve III

30. Radyoaktif bir X elementinin yarı ömrü "n" gündür. Bu elementin başlangıçtaki miktarının % 75 ' inin parçalanması için geçen süre kaç gündür?

- A) n B) 2n C) $4n/3$ D) $3n/4$ E) $n/2$

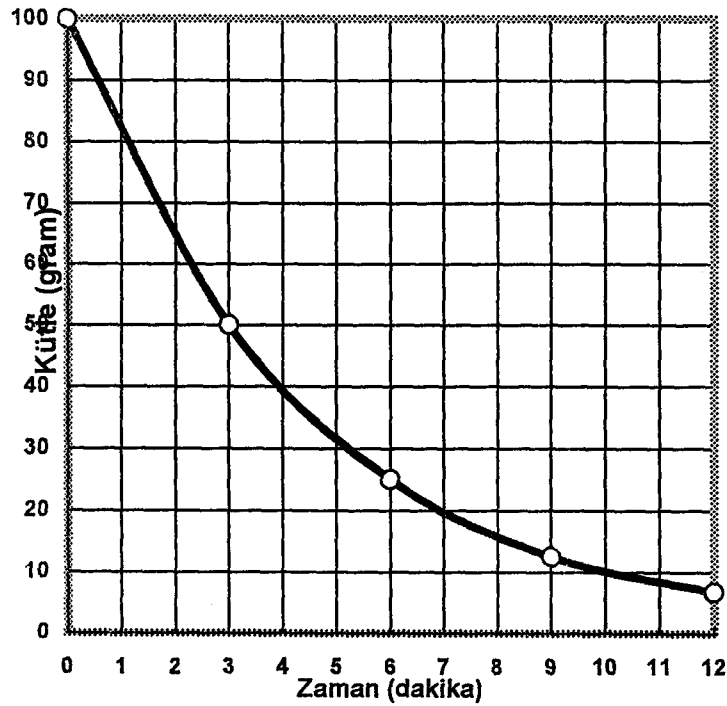
31. Radyoaktif ışınlar ve etkileri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Beta parçacığı yayan bir atomun atom numarası 1 artar
B) Alfa parçacığı yayan bir atomun kütle numarası değişmez
C) Alfa parçacıkları (+2) yüklüdür.
D) Beta parçacıkları (-1) yüklü elektronlardır
E) Gama ışınları yüksüzdür

32. A sütunundaki ifadeleri B sütunundaki uygun cevaplarla eşleştiriniz. Her bir ifadeye birden çok cevap uygun olabilir. Bunu göstermek için B sütunundaki uygun harfleri A sütunundaki parantezlerin içine yazınız. (B sütunundaki bazı cevaplar kullanılmayabilir.)

A (İFADELER)			B (CEVAPLAR)	
()	1	Alfa parçacığı	a	İyonlaştırıcı radyasyon
()	2	Giriciliği en fazla olan ışıma	b	Füzyon tepkimeleri
			c	${}^4_2\text{He}$
			d	${}^0_{-1}e$
()	3	Yapay çekirdek tepkimeleri sonucu oluşan radyoaktif element	e	${}^4_2\text{He}^{+2}$
			f	İyonlaştırıcı olmayan radyasyon
()	4	Mikrodalga ışınları	g	${}^0_{+1}e$
			h	γ
()	5	Beta parçacığı	i	Radyoaktivite
			k	Radyoizotop
()	6	Güneş enerjisinin kaynağı	l	Fisyon tepkimeleri
			m	Radyasyon

33. 100 gram radyoaktif maddenin zamanla kütlesinin azalmasını gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre:

Başlangıçta radyoaktif maddenin % _____ harcanmıştır. Radyoaktif maddenin kütlece % 50'sinin harcanması için geçen süre _____ dakikadır. O halde radyoaktif maddenin yarı ömrü _____ dakikadır.

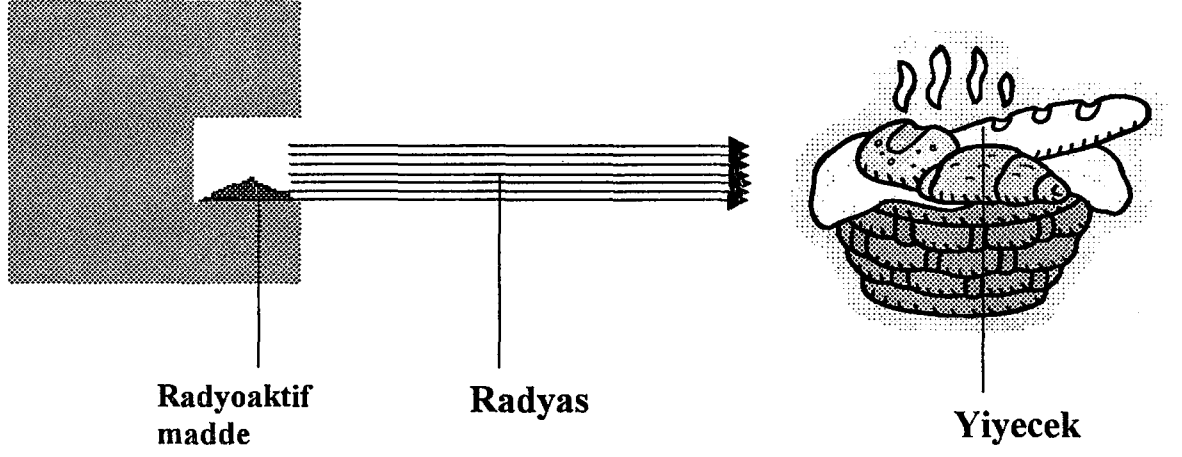
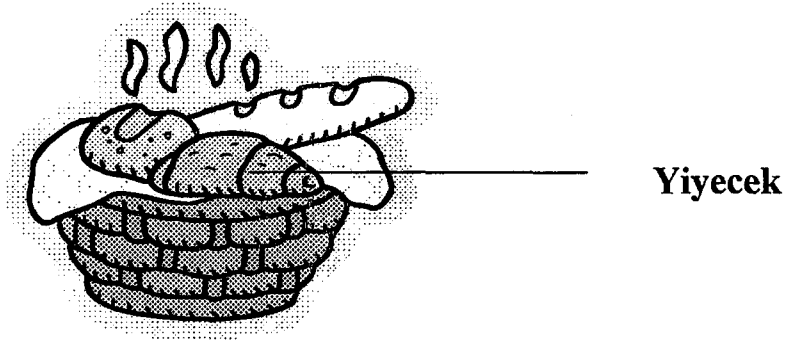
İkinci yarı ömrü sonunda radyoaktif maddenin % _____ harcanmış, % _____ harcanmadan kalmıştır. Radyoaktif elementin $1/8$ 'inin harcanmadan kalabilmesi için geçen süre _____ dakikadır.



EK 8

MÜLAKAT SORULARI

1. Radyoaktivite nedir? Elementler neden radyoaktif özellik gösterir?
2. Radyoaktif madde, radyoaktif çekirdek nedir? Aralarında bir fark var mıdır?
3. Radyasyon nedir? Radyasyona örnek verebilir misin?
4. Nükleer radyasyon yani nükleer tepkimeler sırasında yayılan radyasyon ne demektir? Örnek verebilir misin?
5. α ışıması ne demektir? Alfa ışıması nasıl gerçekleşir? ${}^4_2\text{He}$ veya ${}^4_2\text{He}^{+2}$ hangisi alfa ışımasının gösterimidir? Bu iki gösterim arasında ne fark vardır?
6. Radyoaktif bir çekirdeğin bozunması ne demektir? Radyoaktif bir çekirdek nasıl bozunur, nasıl hayal ediyorsun, çizebilir misin?
7. Radyoaktif bir çekirdekten salınan radyasyona ne olur? Yani havada ilerlemeye devam eder mi? Bir cisimle çarpışınca radyasyona ne olur?
8. Radyasyon ve radyoaktif maddeden hangisi hava, su, rüzgar ... ile bir yerden bir yere taşınır?
9. Şekle göre;
 - a. Durum-1' deki 3 objeden (radyoaktif kaynak, radyasyon ve el) hangisi radyoaktiftir?
 - b. Durum-2 'de (radyoaktif kaynak uzaklaştırıldıktan sonraki durum) yiyecek radyasyon kaynağı olmuş mudur?
 - c. Durum 2 'deki yiyecek radyoaktif olmuş mudur?
10. Uranyum elementi doğada mevcut mudur? Doğada bulunmayıp laboratuarda radyoaktif çekirdekler sentezlenebilir mi? Bu sentez sence nasıl gerçekleştirilir? Uranyum elementi radyoaktif olmayan başka bir elementle kimyasal tepkimeye girse ve bir bileşik oluştursa, uranyum elementi radyoaktif özelliğini kaybeder mi? Neden? Bunu açıkla mısın?

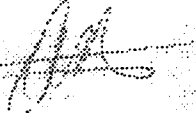
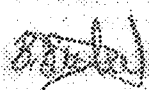
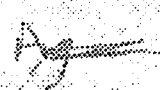
DURUM-1**DURUM-2**

EK 9

İZİN FORMU

Ben Gazi Üniversitesinden gelen araştırmacıya mülakat sırasında söylediklerimi teybe kaydetmesine veya yazmasına izin veriyorum. Anladığım kadarıyla kopyaları alıp, değişik yayınlarda kullanabilecek, fakat kamuya açık tartışmalarda ismin açıklanmayacaktır.

16.04.2003

ADI-SOYADI	İMZA
1) Hande KÜÇÜKALP	
2) Yasemin Kılcalı	
3) Naci BENCİ	
4) Osman Çarbağlı	
5) İmer SEÇ	
6) Özkan İbrahim	
7) Burçak Bulut	
8) Aygün Tüme	

EK 10

AKTİVİTELER

Bağlanma enerjisi kavramı

AKTİVİTE: Öğrencilere mıknatıs verilir ve (+) yüklü kısımlarını yaklaştırınız. Ne hissediyorsunuz, neden? Tekrar (+) yüklü uçlarını yaklaştırınız fakat bu sefer araya ellerinizi koyunuz. Bir önceki işlemdeki kadar şiddetli itme kuvveti hissettiniz mi, neden? Bu aktiviteden yararlanarak nötronların protonlar arasına girerek itme kuvvetini azaltığını açıklamalarını bekleyiniz.

Bozunma hızı kavramı

AKTİVİTE: Öğrencilerin konuya ilgilerini çektikten sonra sınıftan 3-4 kişi seçilir. Seçilen bu öğrenciler sırasıyla 10, 20,30,40' ar adet şeker verilir. Ve her bir öğrenciye bunların radyoaktif çekirdekler olduklarını ve belli bir zaman dilim içinde bunların bulunan miktarlarının yarısı yemeleri istenir. Her bir radyoaktif çekirdek grubuna ait saniye cinsinden farklı yarı ömür süreleri öğrenciler tarafından belirlenir. Geçen her yarı ömür süresi içinde seçilen öğrenciler şekerlerin yarısını yerken sınıfta hangi öğrencinin aynı miktar zaman dilimi içinde daha çok şeker yediğini tespit eder.

Bu aktivite sırasında öğrencilere;

1. Arkadaşlarını hangilerinin daha hızlı şeker yediğini ,
2. Hangi şeker grubundan daha az / çok kaldığını
3. Şekerleri yemenin ne zaman biteceğini sorunuz

Sorular ve aktivite sonrasında öğrencilerden bozunma hızına nelerin etki edebileceğini sorunuz ve cevapları sınıfta tartışınız.

Yarı ömür kavramı

AKTİVİTE: Sınıftan birkaç tane öğrenci seçiniz ve herbirine renkli elışı kağıtlarından birer tane veriniz. Bu elışı kağıtlarının farklı radyoaktif maddeleri ifade ettiğini ve her birinin farklı yarılanma ömürleri olduğunu, her yarı ömür sonunda da elışı kağıtlarının yarısını yırtarak bozunmaya uğramamış radyoaktif madde ile aynı ortama koymaları gerektiğini söyleyiniz. Sınıfta bir kişiyi süreyi söylemesi için seçiniz.

Bu aktivite sırasında öğrencilere;

1. Hangi maddenin daha çok bozunmaya uğradığını
2. Hangi maddenin daha çok yarılanma süresi geçirdiğini
3. Bu işleme böyle devam edilirse radyoaktif maddenin tamamının bozunup bozunamayacağını, veya ne zaman radyoaktif maddenin tamamının bozunabileceğini sorunuz.
4. 1. yarılanma süresi sonunda radyoaktif maddenin yüzde kaçının bozunmaya uğradığını, 2.yarılanma süresi sonunda yüzde kaçının bozunmaya uğradığını ve ne kadarının bozunmadan kaldığını, 3.,4.....n. yarılanma sonucunda yüzde kaçının bozunmaya uğradığını ve ne kadarının kaldığını matematiksel bağıntı şeklinde ifade etmelerini isteyiniz.

Öğrencilerin verdikleri cevapları sınıfta tartışınız.

AKTİVİTE: “ 1milyar liranız var ve bunu harcamanız isteniyor. Ancak her gün bu 1 milyar liranın bir önceki günden kalan mikyârını yarısını harcamanız gerekmektedir. Bu kurala göre;

1. 1 milyar lirayı 1 milyon lira kalacak şekilde kaç günde harcarsınız?
2. 1 milyar lirayı bu kuarala göre tamamen harcayabilirmisiniz?
3. Harcanan miktarı güne karşı grafiğe geçiriniz.

AKTİVİTE: Öğrencilere birer tane mum verilir. Mumları yakmaları ve ellerini mumun alevi üzerinde hızlıca hareket ettirmeleri istenir. Hareket hızlı olunca alevden etkilenme az, hareket yavaş olunca ise alevden etkilenme çoktur. Bu radyasyondan korunma yollarından ZAMANLAMAdır. Daha sonra öğrencilere ellerini mumdan belirli mesafelerde tutmaları söylenir. El muma daha yakınken mi yoksa uzakken mi alev daha çok hissedilmektedir? Bu radyasyondan korunmada MESAFEdir. En son olarakta öğrencilere mumun üzerin bir kavanoz kapatmalarını söyleyiniz. Bu aktiviteden yararlanarak radyasyonda nasıl korunabileceğimizi sınıfta tartışarak bulmalarını bekleyiniz.



EK 11

ÖĞRENCİLERİN TESTLERDEN ALDIKLARI PUANLAR

ADI/SOYADI	MDYT	BİBT	ÖNBİLGİ	KAV-ÖN	KAV-SON	BAŞARI
HO	6	13	22	4	8	33
OG	8	2	18	4	11	35
YD	6	21	22	5	8	32
MA	4	13	23	6	6	26
ÇS	3	12	23	6	10	31
ÖŞ	8	13	15	5	8	25
FD	8	19	20	7	7	31
ÖK	6	16	21	8	10	29
DD	9	21	23	7	9	25
TB	5	11	17	4	6	27
GA	5	10	20	3	6	33
AS	4	14	14	6	6	27
ÖK	6	16	20	5	10	31
AÖ	5	19	17	4	9	29
CY	3	21	27	7	8	21
ZN	4	15	20	7	6	32
ZT	2	14	19	5	10	29
İÖ	5	18	20	5	8	32
GD	2	12	13	7	5	34
TA	5	17	16	5	5	35
BKÖ	5	17	18	6	7	24
AD	6	11	22	4	5	24
Mİ	5	20	21	5	4	32
EŞ	1	10	24	7	7	20
DB	1	12	20	4	6	24
ÖY	4	17	16	7	9	37
GSC	4	17	21	6	6	31
Mİ	5	17	22	10	9	33
AK	5	17	18	6	10	34
YK	0	16	16	6	7	29
ÇK	4	15	16	9	6	25
ÖFS	4	11	17	8	6	23
CB	4	21	22	5	11	33
GU	4	13	20	4	6	32
EB	4	15	20	5	2	25
ÇM	6	22	18	3	7	22
AD	2	20	21	7	4	28
BB	4	18	14	3	9	32
AT	4	17	4	1	6	27
ÖK	2	17	13	5	8	28
UT	5	24	17	9	9	25
ACY	7	15	21	5	6	26

NB	0	17	14	2	3	16
TT	3	18	9	3	3	24
ÖK	3	20	10	3	5	24
EG	4	16	10	3	8	30
BÜ	6	23	10	4	2	31
OÇ	7	19	6	4	4	6
TY	5	16	16	3	6	23
EB	5	16	15	6	7	23
Öİ	9	14	17	5	5	27
BE	8	29	16	6	7	29
BS	4	26	19	4	5	27
SE	7	18	16	12	8	28
ÜT	2	14	12	8	6	20
BB	6	21	14	5	8	33
İV	4	20	15	4	5	28
GG	4	20	17	5	5	19
US	0	12	11	2	1	14
DK	9	28	21	13	12	35
MÖ	5	25	10	8	3	23