



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 1, Article Number: 1C0366

EDUCATION SCIENCES

Received: October 2010
Accepted: January 2011
Series : 1C
ISSN : 1308-7274
© 2010 www.newwsa.com

Aslıhan Kartal Taşoğlu

Mustafa Bakaç

Dokuz Eylul University²
aslihan.kartal@deu.edu.tr
mustafa.bakac@deu.edu.tr
Izmir-Turkey

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME: RADYOAKTİVİTE ÖRNEĞİ

ÖZET

Araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin lisans düzeyinde ki radyoaktivite konusunda araştırılmasıdır. 2008/2009 öğretim yılında lisans düzeyinde Çekirdek Fiziği I dersini alıp başarısız olan ve 2009/2010 öğretim yılında ilk kez alacak olan öğrenciler çalışma grubunu oluşturdu. Başarısız olan öğrencilerden derse devam etmeleri müsait olanlardan bir grup (ikinci grup) oluşturuldu. Bu gruba ilave olarak başarısız öğrenci grubuyla aynı dönemde dersi alması gerekirken çeşitli nedenlerle alamamış öğrencilerden başka bir grup (birinci grup) daha oluşturuldu. Gruplara radyoaktivite başarı testi öntest olarak uygulandı ve radyoaktivitenin yaş tayininde kullanılmasına yönelik açık uçlu iki soru soruldu. Bu işlemlerin ardından radyoaktivite konusu her iki gruba da işbirlikli öğrenme yöntemlerinden PDÖ yaklaşımı ile öğretildi. Sonra bu iki gruba radyoaktivite başarı testi ve açık uçlu sorular son test olarak uygulandı. Çalışma sonunda, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin radyoaktivite konusundaki başarılarını yeteri derecede arttırmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Probleme Dayalı Öğrenme, Radyoaktivite Öğretimi, Başarı, Fizik Eğitimi, Aktif Öğrenme

PROBLEM BASED LEARNING: RADIOACTIVITY

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effects of problem based learning approach on students' academic achievements in radioactivity topic. The research was conducted with students failing Nucleus Physics I lesson in 2009/2010 academic years and students choosing this lesson first time. First group was consisted of the students choosing the lesson first time, second group was consisted of the unsuccessful students could follow the lesson. Radioactivity achievement test was consisted of 20 multiple choice and 2 open-ended items. Radioactivity achievement pretest was applied to both the first and the second groups. Then, these groups were taught the Radioactivity Unit by using problem based learning activities involving ill-structured problem scenarios. After, the achievement posttest was applied to these groups. The findings from this study indicate that problem based learning hadn't enough effect on students' academic achievements in Radioactivity topic.

Keywords: Problem Based Learning, Radioactivity Teaching, Achievement, Physics Education, Active Learning

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde ülkemizde uygulanmakta olan orta öğretim müfredatında radyoaktivite konusu sadece kimya programı içinde yer alırken, fizik programında yer almamaktadır. Konuyla ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde; 12-18 yaş aralığındaki öğrenciler için radyoaktivite/radyasyon konusunun soyut bir kavram olduğu dolayısıyla öğrencilerin bu konuyu öğrenmede anlayamadıkları için zorlandıkları ve ÖSYM'nin yaptığı üniversiteye giriş sınavında radyoaktivite konusundan pek soru sorulmaması da bu konunun orta öğretim müfredatında etkisiz kaldığı bildirilmektedir.

Lisans düzeyinde fizik öğretmenliği öğrencilerine temel kimya ve temel fizik derslerinde radyoaktivite konusuna değinilmeyip, ileriki yıllarda "Çekirdek Fiziği" dersinde yer verilmektedir. Lisans öğrenimlerinin ileriki yıllarında belki de lise müfredatında olmadığı için "Çekirdek Fiziği" dersi kapsamında bu konuyu tam anlamıyla anlayıp öğrenememektedirler. Dolayısıyla soyut kavram olan radyoaktiviteyi fizik öğretmen aday öğrencilerinin yüksek öğrenimde de anlamakta zorlandıkları görülmüştür. Acaba bunda öğretim yöntemlerinin mi etkisi vardı?

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Öğrencilerin radyoaktivite/radyasyon olgusunu anlamaları ve çevresiyle ilişkilendirebilmeleri için, onların öğrenme ortamında aktif olmalarını, eleştirel düşüncelerini sağlayan, derse yönelik tutumlarında, başarılarında etkili olan yöntemler kullanılması daha uygundur. Bunun için öğretmen merkezli eğitim yerine öğrenci merkezli eğitim kullanılarak, öğrencinin kendi kendine öğrenmesi sağlanmalıdır.

Birçok araştırma, öğrencilerin öğrenme işinde aktif olduklarında daha iyi öğrendiklerini ve bilgiyi daha uzun süre hafızalarında tuttuklarını göstermektedir [1].

Aktif öğrenme yöntemlerinden probleme dayalı öğrenme (PDÖ), öğrencilerde değerlendirme ve yorum yetisini geliştirmeyi hedef alan bir öğrenme yöntemidir [2]. PDÖ yaklaşımı, geleneksel eğitim yaklaşımlarının eksiklerine ve problemlerine karşı bir reaksiyon olarak ortaya çıkmıştır [3]. PDÖ, gerçek hayattan alınan bir probleme dayanır. Gerçek hayatla ilgili problemler, sadece öğrenmeyi daha derin, etkileyici ve sürekli yapmakla kalmaz, aynı zamanda yeteneklerin ve bilginin sınıftan iş hayatına transfer edilebilirliğini sağlar [4].

Radyoaktivite birbirine benzeyen, radyasyon, radyoaktivite, radyoaktiflik, radyoaktif madde gibi birçok kavramla öğretilen bir konudur [5].Yapılan çalışmalar, öğrencilerin bu kavramların anlamlarını ve birbirinden farklılıklarını bilmediklerini, bu kavramları karıştırdıklarını ve birbirlerinin yerlerine kullandıklarını göstermiştir [6, 7 ve 8].

Bu çalışmanın amacı, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin lisans düzeyinde ki radyoaktivite konusunda incelenmesi ve bilginin hatırlama düzeyine etkisinin araştırılmasıdır.

3. YÖNTEM (METHOD)

2008/2009 öğretim yılında lisans düzeyinde Çekirdek Fiziği I dersini alıp başarısız olan ve 2009/2010 öğretim yılında ilk kez alacak olan öğrenciler çalışma grubunu oluşturdu. Başarısız olan öğrencilerden derse devam etmeleri müsait olanlardan bir grup (ikinci grup) oluşturuldu. Bu gruba ilave olarak başarısız öğrenci grubuyla aynı dönemde dersi alması gerekirken çeşitli nedenlerle alamamış öğrencilerden başka bir grup (birinci grup)daha oluşturuldu.

Gruplara güvenirliliği (0,81) test edilmiş radyoaktivite başarı testi [9] öntest olarak uygulandı ve radyoaktivitenin yaş tayininde kullanılmasına yönelik açık uçlu iki soru soruldu. (Test Ek 1'de verilmiştir.)

Bu işlemlerin ardından radyoaktivite konusu her iki gruba da işbirlikli öğrenme yöntemlerinden PDÖ yaklaşımı ile öğretildi. Sonra bu iki gruba radyoaktivite başarı testi ve açık uçlu sorular son test olarak uygulandı. Açık uçlu soruların puanlanmasında, öncelikle cevap anahtarı oluşturuldu ve soruların çözüm aşamalarına ayrı ayrı puanlar verilerek değerlendirildi.

Veri analizinde, sayı az ($n < 30$) olduğu için nonparametrik testler kullanılmıştır. Bu testler; Mann Whitney U-testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testidir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Birinci ve ikinci grubun uygulama öncesinde radyoaktivite konusu ile ilgili ön bilgilerini belirlemek amacıyla yapılan ön ölçümlerin sonucunda, iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Bu durum her iki grubun uygulama öncesinde eşit düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Birinci ve ikinci grubun başarı testine göre ön ve son ölçümlerinin karşılaştırılması
(Table 1. Comparison of the first and the second groups according to the multiple-choice achievement pre-test and pos-test)

Grup	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Ön Ölçüm					
1	4	3,13	12,50	2,500	0,110
2	4	5,88	23,50		
Son Ölçüm					
1	4	4,00	16,00	6,000	0,508
2	4	5,00	20,00		

Radyoaktivite konusu iki gruba da probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak öğretildikten sonra, son ölçüm olarak değerlendirilen iki grubun başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 1). Fakat iki grubun puanları ön ölçüme kıyasla eşit düzeyde artmıştır.

Tablo 2'de, 1. ve 2. gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında açık uçlu sorulardan aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır;

Tablo 2. Birinci ve ikinci grubun açık uçlu sorulara göre ön ve son ölçümlerinin karşılaştırılması
(Table 2. Comparison of the first and the second groups according to the open-ended pre-test and pos-test)

Grup	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Ön Ölçüm					
1	4	3,25	13,00	3,000	0,137
2	4	5,75	23,50		
Son Ölçüm					
1	4	3,25	13,00	3,000	0,144
2	4	5,75	23,00		

Uygulama öncesinde, öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiklere cevaplar değerlendirildiğinde iki grubun puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. PDÖ uygulaması sonunda, aynı şekilde iki grubun puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra, iki grupta da öğrencilerin aldıkları puanların ortalamaları değişmemiştir. Uygulamanın kısa süreli olması ve öğrencilerin ilgisizliği buna sebep olabilir.

Tablo 3'de, birinci grubun uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi ve açık uçlu sorulardan aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Birinci grubun başarı testi ve açık uçlu sorulara göre ön ve son ölçümlerinin karşılaştırılması
(Table 3.Comparison of the multiple-choice achievement pre-test and post-test and open-ended pre-test and post-test of the first group)

Son ölçüm- Ön ölçüm	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Başarı Testi					
Negatif sıra	0	0,00	0,00	-1,826	0,068
Pozitif sıra	4	2,50	10,00		
Eşit	0				
Açık uçlu sor.					
Negatif sıra	0	0,00	0,00	-1,826	0,068
Pozitif sıra	4	2,50	10,00		
Eşit	0				

Yapılan analiz sonucunda, birinci gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Aynı şekilde, birinci gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında açık uçlu sorulardan aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Hem başarı testinde hem de açık uçlu sorularda öğrencilerin puanları ön ölçümlere kıyasla artmıştır fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 4'de, ikinci grubun uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi ve açık uçlu sorulardan aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır.

Tablo 4. İkinci grubun başarı testi ve açık uçlu sorulara göre ön ve son ölçümlerinin karşılaştırılması
(Table 4.Comparison of the multiple-choice achievement pre-test and post-test and open-ended pre-test and post-test of the second group)

Son ölçüm- Ön ölçüm	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Başarı Testi					
Negatif sıra	0	0,00	0,00	-1,841	0,066
Pozitif sıra	4	2,50	10,00		
Eşit	0				
Açık uçlu sor.					
Negatif sıra	0	0,00	0,00	-1,604	0,109
Pozitif sıra	3	2,00	6,00		
Eşit	1				

Yapılan analiz sonucunda, ikinci gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Aynı şekilde, ikinci gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında açık uçlu sorulardan aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Hem başarı testinde hem de açık uçlu sorularda öğrencilerin puanları ön ölçümlere kıyasla artmıştır fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATION)

Yapılan araştırmada, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin lisans düzeyinde ki radyoaktivite konusunda incelenmesi ve bilginin hatırlama düzeyine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonunda, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin radyoaktivite konusundaki başarılarını yeteri derecede arttırmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna sebep, uygulamanın kısa süreli olması, öğrencilerin PDÖ yaklaşımı ile ilk defa öğrenim görmeleri ve öğrencilerin ilgisizliği (araştırma yapmamaları)

olabilir. Buna karşılık, Nakiboğlu ve Bülbül'ün [10] 2000 yılında yaptıkları çalışmada, yapısalcı öğrenme kuramına ait stratejilerin uygulandığı öğrencilerin, çekirdek kimyası ile ilgili değerlendirme sorularına doğru cevap verme başarısının, düz anlatımın uygulandığı öğrencilere göre yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tezcan, Yılmaz ve Babaoğlu'nun [11] 2005 yılında yaptıkları çalışmada, işbirlikçi öğrenme yönteminin radyoaktivite öğretiminde öğrencilerin başarıları üzerinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Yalçın ve Kılıç'ın [5] 2005 yılında yaptıkları çalışmada, lise öğrencilerinin radyoaktivite konusundaki yanlış kavramlarını tespit etmişlerdir. Belirledikleri yanlış kavramların bazılarının aynen ders kitaplarında da yer aldığı ve kitaplardaki bazı ifade, resim ve şekillerin öğrencilerin yanlış kavramlarına neden olabilecek şekilde düzenlendiği görülmüştür.

Millar ve Gill'in [12] 1994 yılında yaptıkları çalışmada, ortaokul ve lise eğitiminde radyoaktivite konusunun öğretilmesi ile ilgili bir öneri program hazırlamışlardır. İngiltere'de 16 yaş grubundaki öğrencilerin konuyu iyi anlayabilmeleri için derste konularla ilgili gösteri deneyleri yapılmış, yapılan deneylerde; radyoaktivitenin, radyasyon ve radyoaktif materyallerin hareketi ile yayıldığı gösterilmiştir. Daha sonra radyasyon ve radyoaktif materyaller hakkında öğrencilere sorular sorularak bilgi düzeyleri araştırılmıştır.

Anjos ve diğer.'in [13] 2000 yılında yaptıkları çalışmada, iyonlaştırıcı radyasyon fiziği üzerine geliştirdikleri öğretim programını üniversite öğrencilerine ve lise öğretmenlerine uygulamışlardır. Bu öğretim programında, 1987 yılında Goiania' da (Brezilya) gerçekleşen radyolojik kazanın çevresel sonuçlarını araştırmışlardır. Anjos ve diğer.'in [14] 2004 yılında yaptıkları diğer çalışmada, iyonlaştırıcı radyasyon fiziği öğretimini içeren bir laboratuvar uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Bu öğretim programında, yüksek konsantrasyonda doğal veya yapay radyonüklid içeren bölgelerin geçmiş radyasyon seviyeleri değerlendirilmiştir.

Crosier, Cobb ve Wilson'un [15] 2000 yılında yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerine radyoaktivite konusunun öğretiminde sanal radyoaktivite laboratuvarından yararlanmışlardır. Sanal radyoaktivite laboratuvarında gerekli olan malzemeler [bilgisayar, Geiger -Müller Sayacı, duvarlara radyoaktivite ile ilgili bilgiler ve semboller, alfa, beta, gama (radyoaktif materyaller), sağlık ve güvenlikle ilgili bilgiler] sağlanmıştır. Uygulama sonunda öğrenci başarıları değerlendirildiğinde öğrencilerin başarılarının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca, konunun mutlaka uygulamalı olarak öğretilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Normal öğrenim sürecinde dersi alan öğrencilerle çalışma yapılırsa ve çalışma yapılan öğrenci sayısı arttırılırsa daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir. 12. sınıflarda fizik müfredatı içine radyoaktivite konusu dahil edilmiştir. Bu değişimin ve öğretim yöntemlerinin etkisini incelemek üzere halihazırda bir proje çalışmasına başlanmıştır.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma 16-18 Ekim 2010 tarihleri arasında Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi'nde gerçekleştirilen 19. Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuş ve bildiri özet kitabında basılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Mierson, S. and Parikh, A.A., (2000). Stories from the Field. *Change*, 32(1), pp:20-27.
2. Şemin, İ., Güldal, D., Şemin, S. ve Gidener, S., (2001). Probleme Dayalı Öğrenimde Öğrenci Perspektifi: Ne Kadar Değiştik? *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 15, pp:25-29.
3. Barrows, H., (2002). Is it Truly Possible to Have Such a Thing as PBL? *Distance Education*, 23 (1), pp:119-122.

4. Gallagher, S.A., Stepien, W.J. ve Rosenthal, H., (1992). The Effects of Problem Based Learning on Problem Solving. *Gifted Child Quarterly*, 36 (4), pp:195-200.
5. Yalçın, A. ve Kılıç, Z., (2005). Öğrencilerin Yanlış Kavramları ve Ders Kitaplarının Yanlış Kavramlara Etkisi Örnek Konu: Radyoaktivite. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Sayı 3, pp:125-141.
6. Eijkelhof, H. and Robin, M., (1988). Reading about Chernobyl: The Public Understanding of Radiation and Radioactivity. *School Science Review*, 70 (251), pp:35-41.
7. Millar, R. and Gill, J.S., (1996). School Students' Understanding of Process Involving Radioactive Substances and Ionising Radiation. *Physics Education*, 31, pp:27-33.
8. Kılıç, Z. ve Yalçın, A., (2004). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Radyoaktivite Konusundaki Yanlış Kavramları. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi. Ankara: G. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, pp:2105-2125.
9. Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Uludağ, N., (2004). Lise Kimya 2 Ders Kitabında Yer Alan Radyoaktivite Konusunun İncelenmesi, Öğrencilerin Bu Konudaki Bilgilerinin Araştırılması ve Öneriler. Hacettepe Üniversitesi eğitim Fakültesi Dergisi, 27, pp:206- 215.
10. Nakiboğlu, C. ve Bülbül, B., (2000). Orta Öğretim Kimya Derslerinde Yapısalcı (Constructivist) Öğrenme Kuramı Çerçevesinde "Çekirdek Kimyası" Ünitesinin Öğretimi. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), pp:76-87.
11. Tezcan, H., Yılmaz, Ü. ve Babaoğlu, M., (2005). Radyoaktivite Öğretiminde İşbirlikçi Öğrenme Yöntemi ile Geleneksel Öğretim Yöntemin Başarıya Etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 17, pp:55-68.
12. Millar, R. and Gill, J.S., (1994). School Students' Understanding of Processes Involving Radioactive Substances and Ionizing Radiation, *Journal Science Education*, 12, pp:67-78.
13. Anjos, R.M., Facure, A., Lima, E.L.N., Games, P.R.S., Santos, M.S., and Brage, J.A.P., (2000). Radioactivity Teaching: Environmental Consequences of the Radiological Accident in Goiania (Brazil). *American Association of Physics Teachers*, 68 (12), pp:1-5.
14. Anjos, R.M., Okuno, E., Gomes, P.R.S., Veiga, R., Estellita, L., Mangia, L., Uzeda, D., Soares, T., Facure, A., Brage, J.A.P., Mosquera, B., Carvalho, C., and Santos, A.M.A., (2004). Radioecology Teaching: Evaluation of the Background Radiation Levels from Areas with High Concentrations of Radionuclides in Soil. *European Journal of Physics*, 25, pp: 133-144.
15. Crosier, J.K., Cobb, S.V.G., and Wilson, J.R., (2000). Experimental Comparison of Virtual Reality with Traditional Teaching Methods for Teaching Radioactivity. *Education and Information Technologies*, 5(4), pp:329-343.

EK (APPENDIX)

RADYOAKTİVİTE BAŞARI TESTİ (RADIOACTIVITY ACHIEVEMENT TEST)

1. Aşağıdaki kavramlardan hangileri radyoaktif maddelerin türüne bağlıdır?

- I. Yayıdığı ışınların cinsi
- II. Yarılanma süresi
- III. Birim zamanda bozunan atom sayısı

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I, III E) I, II, III

2. Bir X elementi doğal radyoaktiftir. Y elementi radyoaktif değildir. X ve Y'den oluşan XY₂ bileşiği için aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I. Radyoaktiftir
- II. X ile aynı tür ışımalar yapar
- III. Yarılanma süresi X e eşittir

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) II, III
D) Yalnız III E) I, II, III

3. Bir radyoaktif maddenin radyoaktif özelliğini aşağıdaki olaylardan hangisi değiştirir?

- A) Isıtılması
- A) Gaz haline getirilmesi
- B) Bir asitle kimyasal tepkimeye girmesi
- C) Atom çekirdeklerinin nötron yakalaması
- D) Oksitlenmesi

4. Doğal radyoaktif maddelerin genel özelliklerine aşağıdaki ifadelerden hangisi uymamaktadır?

- A) Çekirdekleri kararsızdır
- B) Işıma yaparak bozunurlar
- C) Doğada miktarları zamanla tükenir
- D) Bozularak daha kararlı çekirdeklere dönüşürler
- E) Radyoaktif özellikleri sıcaklık, basınç gibi dış faktörlerden etkilenirler

5. Çekirdek tepkimeleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Atom çekirdeğinde proton sayısı azalabilir.
- B) Atom çekirdeğinde nötron sayısı azalabilir.
- C) Atom çekirdeğinin enerjisi azalabilir.
- D) Atom çekirdeği izotopuna dönüşebilir.
- E) Atom türü ve sayısı korunur.

6. Aşağıdaki element atomlarından hangisi $4\alpha, 2\beta^-$ ışınması yaparak $^{210}_{82}\text{Pb}$ atomuna dönüşür?

- A) $^{226}_{86}\text{Rn}$ B) $^{226}_{88}\text{Ra}$ C) $^{226}_{84}\text{Rn}$ D) $^{210}_{84}\text{Po}$ E) $^{224}_{88}\text{Ra}$

7. Yarı ömrü 100 yıl olan radyoaktif elementin 400 yıl sonra yüzde kaç bozunur?

- A) 6,25 B) 42,75 C) 75,34 D) 93,75 E) 96,96

8. Radyoaktif maddelerin yarılanma süreleri için,
I. Türüne bağlıdır
II. Miktarına bağlıdır
III. Fazına bağlıdır
Yargılarından hangileri doğru değildir?
- A) Yalnız I B) I, III C) II, III
D) Yalnız III E) I, II, III
9. Çekirdeğinde ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e$ tepkimesi gerçekleşen X atomu aşağıdaki olaylardan hangisini gerçekleştirmez?
- A) Beta ışıması yapar
B) Çekirdeğinde 1 nötron azalır
C) Çekirdek yükü 1 artar
D) Elektron sayısı 1 azalır
E) Nötron sayısı proton sayısından fazladır
10. Yarılanma süresi 8 gün olan radyoaktif maddenin m gramından 24 gün sonra kaç gramı bozunmadan kalır?
- A) m/3 B) m/4 C) m/2 D) m/8 E) m/16
11. Bir X atomu, sırasıyla 1α ve $1\beta^-$ ışını yayarsa aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşir?
- A) Kütle numarası 4, atom numarası 1 azalır
B) Kütle numarası 4 azalır, atom numarası 1 artar
C) Kütle numarası 1 azalır, atom numarası 4 artar
D) Kütle numarası 2 artar, atom numarası 1 azalır
E) Kütle numarası ve atom numarası değişmez
12. Radyoaktif bir X elementinin bir atomu;
I. 1 tane α
II. 2 tane β^+
III. 2 tane β^-
IV. $1\beta^-$
ışınlarından hangilerini yaptığında kendi izotopu oluşur?
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) I, III ve IV E) II ve III
13. Aşağıdaki reaksiyonlardan hangisi çekirdek reaksiyonu değildir?
- A) ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{231}\text{Th}$
B) ${}_{82}^{207}\text{Pb} \rightarrow {}_{82}^{207}\text{Pb}^{+2} + 2e$
C) ${}_{82}^{207}\text{Pb} + {}_0^1n \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb}$
D) ${}_{83}^{209}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{205}\text{Po} + {}_2^4\text{He} + 3{}_1^0e$
E) ${}_4^9\text{Be} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_3^6\text{Li} + {}_2^4\text{He}$
14. Aşağıdaki ışınlardan hangisini yapan bir element atomunun atom numarası 2 artar?
- A) $1\alpha, \beta^-$ B) $1\alpha, 2\beta^+$ C) $2\alpha, 1\beta^+$
D) $1\alpha, 4\beta^-$ E) $4\alpha, 2\beta^+$

15. Yarı ömrü 40 yıl olan 100g radyoaktif bir elementten kaç yıl sonra 12,5g kalır?
- A) 110 B) 120 C) 130 D) 160 E) 170
16. $^{231}_{91}\text{Pa}$ izotopu hangi ışımaları yaparsa $^{223}_{87}\text{Fr}$ izotopuna dönüşür?
- A) 2α B) $2\alpha, 3\beta^+$ C) $3\alpha, 3\beta^+$ D) $1\alpha, 3\beta^+$ E) $3\alpha, 1\beta^+$
17. Radyoaktif bir maddenin yarı ömrü aşağıdaki özelliklerden hangisine bağlı değildir?
- I. Sıcaklık
II. Madde miktarı
III. Maddenin fiziksel hali
- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II, III
18. Aşağıdaki çekirdek olaylarından hangisinde element atomu başka bir elemente dönüşmez?
- A) Alfa ışınması B) Beta ışınması C) Gama ışınması
D) Pozitron ışınması E) Fisyon
19. Radyoaktif bir elementin birim zamanda birim yüzeye yaptığı ışınma sayısı
- I. Elementin türü
II. Elementin kütlesi
III. Kaynağın yüzeye uzaklığı
- faktörlerinden hangisine bağlıdır?
- A) I ve II B) II ve III C) I ve III
D) I, II, III E) Yalnız III
20. Doğal radyoaktif bozunmaya uğrayan bir X elementinin belirli bir süre sonra hangi özelliklerden azalma olur?
- I. Yarılanma süresi
II. Atom sayısı
III. Enerjisi
IV. Kütlesi
- A) Yalnız II B) I ve III C) Yalnız IV
D) II, III ve IV E) Hepsi
21. ^{14}C radyoaktiftir ve organizma yaşarken bu izotopu atmosferden toplar. Yapılan bir kazıda bulunan "Mamut" iskeletinin atmosferdeki %15 i kadar ^{14}C içerdiği ölçülüyor. Mamutların günümüzden 2000 yıl önce yaşadığı bilindiğine göre, bu mamut ne zaman yaşamış olabilir?
22. Kaya gibi jeolojik örneklerin yaş tayini yapılabilir mi? Açıklayınız.