FİZİK

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 1

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir okulun bilim kulübü "Fizik Nerede?" adlı panosu için farklı alanlardan aşağıdaki bilgi kartlarını hazırlamıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Alan	Bilgi kartı
Tıp	Ultrason cihazı vücuda, insan kulağının duyamayacağı yüksek frekanslı ses dalgaları gönderir. Organlardan yansıyarak geri dönen dalgaların dönüş süreleri ölçülür ve bu verilerden organların görüntüsü oluşturulur.
Yer bilimleri	Deprem istasyonlarındaki sismometreler yer kabuğundaki titreşimleri kaydeder. Deprem dalgalarının farklı istasyonlara ulaşma süreleri karşılaştırılarak depremin merkez üssünün yeri hesaplanır.
Astronomi	Gök bilimciler bir yıldızdan gelen ışığı renklerine ayırır. Elde edilen renk dizisi (tayf) incelenerek yıldızın sıcaklığı ve hangi elementleri içerdiği belirlenir.
Enerji teknolojileri	Güneş panelleri ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Mühendisler panele düşen ışığın şiddeti ile üretilen elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyi deneylerle ölçer ve matematiksel modellerle ifade eder.
Malzeme bilimi	Elektron mikroskopları, ışık yerine elektron demetleri kullanarak virüsler ve atomların diziliş düzeni gibi çok küçük yapıları görüntüler.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Kartlardaki çalışmaları; incelenen olay ve olgular, kullanılan yöntemler ve fiziğin iş birliği yaptığı disiplinler bakımından karşılaştırarak ortak özelliklerini yazınız. (6 puan)

1.2. Belirlediğiniz ortak özelliklerden yola çıkarak fizik biliminin tanımını kendi cümlelerinizle yazınız. (6 puan)

2. Bir hastanenin farklı birimlerinde kullanılan bazı uygulamalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

No	Uygulama
1	Fizik tedavi ünitesinde hastanın diz eklemine etki eden kuvvetler ve bacağın hareket açısı ölçülerek egzersiz programı hazırlanır.
2	Endoskopi cihazında ışık, saç teli inceliğindeki fiber optik kablolar içinde yansıyarak ilerler ve vücudun içi görüntülenir.
3	Ameliyat sırasında hastanın vücut sıcaklığının düşmemesi için sıcak hava üfleyen ısıtıcı battaniyeler kullanılır.
4	Göz ameliyatlarında kullanılan cihazda atom ve moleküller uyarılarak tek renkli, yoğun bir ışık demeti (lazer) elde edilir.
5	Nükleer tıp biriminde hastaya verilen radyoaktif maddelerin çekirdeklerinden yayılan ışımalar algılanarak organların çalışması incelenir.
6	Isıya dayanıksız cerrahi aletler, iyonlaşmış gazdan oluşan plazma ortamında mikroplardan arındırılır (sterilize edilir).
7	Hasta başı monitörlerindeki yarı iletken algılayıcılar (sensörler) ve sıvı kristal (LCD) ekranlar hastanın verilerini gösterir.
8	MR (manyetik rezonans) cihazı, çok güçlü bir mıknatısın oluşturduğu manyetik alanı kullanarak görüntü oluşturur.

MR cihazındaki güçlü mıknatısın bobinleri, sıvı helyumla soğutulan süper iletken tellerden yapılır.

Bilgi: Bu bobinler yaklaşık −269 °C sıcaklığa kadar soğutulur. Süper iletken teller bu kadar düşük sıcaklıklarda elektrik akımını dirençle karşılaşmadan iletir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Tablodaki uygulamaları fizik biliminin ilişkili oldukları alt dallarına göre sınıflandırınız. (8 puan)

2.2. MR cihazının çalışmasının fizik biliminin birden fazla alt dalıyla ilişkilendirilebileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (6 puan)

3. Aşağıda fizik bilimine katkıda bulunmuş üç bilim insanının yaşamından kesitler verilmiştir. (Metin, soru için hazırlanmıştır.)

Michael Faraday (Maykıl Ferıdey, 1791-1867): Yoksul bir ailenin çocuğu olan Faraday, okulu erken bırakmak zorunda kaldı ve 13 yaşında bir kitapçı-ciltçi dükkânında çalışmaya başladı. Ciltlediği kitapları okuyarak kendini yetiştirdi. Kimyacı Humphry Davy'nin (Hamfri Deyvi) konferanslarını dinledi, aldığı notları ciltleyerek Davy'ye gönderdi ve kısa süre sonra onun laboratuvar asistanı oldu. 1831'de değişen manyetik alanın elektrik akımı oluşturduğunu keşfetti. İleri düzeyde matematik bilmediği için buluşlarını kuvvet çizgileri gibi çizimlerle açıkladı. James Clerk Maxwell (Ceymis Klerk Maksvel), yıllar sonra bu fikirleri matematiksel denklemlerle ifade etti.

Marie Curie (Mari Küri, 1867-1934): Varşova'da doğan Curie, o yıllarda bu şehirde kadınlar üniversiteye kabul edilmediği için eğitimine Paris'te devam etti ve öğrenciliği boyunca maddi sıkıntılar yaşadı. Eşi Pierre Curie (Pier Küri) ile birlikte 1898'de polonyum ve radyum elementlerini keşfetti. Radyumu ayırıp elde edebilmek için yıllarca elverişsiz bir barakada tonlarca uranyum cevheri işlediler. Curie, 1903'te fizik, 1911'de kimya alanında Nobel Ödülü aldı. Radyasyonun zararları henüz bilinmediği için korunmasız çalıştı ve radyasyonun yol açtığı bir kan hastalığı nedeniyle hayatını kaybetti.

İbnülheysem (yaklaşık 965-1040): Kendisinden yüzyıllar önce yaşamış ve döneminde büyük otorite kabul edilen Batlamyus'un astronomi çalışmalarındaki çelişkileri eleştirdiği bir eser yazdı; bu eserde gerçek bilgiye ulaşmak için incelenen her bilginin sorgulanması gerektiğini vurguladı. Görmenin gözden çıkan ışınlarla gerçekleştiği yönündeki eski görüşe, bu görüş doğru olsaydı karanlıkta da görebilmemiz gerektiğini belirterek karşı çıktı. Karanlık oda deneyleriyle ışığın doğrusal yollarla yayıldığını gösterdi ve görmenin, cisimlerden gelen ışığın göze ulaşmasıyla gerçekleştiğini Kitâbü'l-Menâzır adlı eserinde açıkladı.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Bilim insanlarının karşılaştığı güçlükleri ve bu güçlükler karşısındaki tutumlarını karşılaştırınız. Bu deneyimlerden yola çıkarak bilim insanlarının ortak kişisel özelliklerinden üçünü yazınız. (7 puan)

3.2. Faraday'ın fikirlerinin Maxwell tarafından matematiksel olarak ifade edilmesi ve İbnülheysem'in Batlamyus'un görüşlerini sorgulaması, bilimsel bilginin oluşumu ve gelişimi hakkında neler göstermektedir? Açıklayınız. (7 puan)

4. Bir okulda düzenlenen kariyer gününe, bilim ve teknoloji alanında çalışan dört konuk katılmıştır. Konukların her biri farklı bir kurum veya kuruluşta çalışmaktadır. Konukların işlerini anlattıkları konuşmalardan bölümler aşağıda verilmiştir. (Konuşmalar soru için hazırlanmıştır, kişiler kurgusaldır.)

- **Konuk 1 (fizik mühendisi):** Ankara'daki enstitümüzde yer gözlem uydularını ve uydu alt sistemlerini tasarlayıp üretiyoruz. Ben, uydunun uzaydaki aşırı sıcak ve soğuk koşullarda bozulmadan çalışıp çalışamayacağını belirleyen ısıl testleri yapıyorum.
- **Konuk 2 (fizikçi):** Kurumumuzda nükleer enerji santrallerinin güvenliği, radyasyondan korunma ve radyoaktif atıkların güvenli yönetimi üzerine araştırmalar yapılıyor. Ben, laboratuvarımızda radyasyon ölçüm cihazlarının doğru ölçüm yapıp yapmadığını kontrol ediyorum.
- **Konuk 3 (jeofizik mühendisi):** Arazide yer altındaki kayaçların manyetik ve elektriksel özelliklerini ölçerek maden ve jeotermal enerji kaynakları arıyoruz. Elde ettiğimiz veriler, deprem gibi doğal afet risklerinin belirlenmesinde de kullanılıyor.
- **Konuk 4 (parçacık fizikçisi):** Cenevre yakınlarındaki laboratuvarımızda, yerin yaklaşık 100 m altındaki 27 km uzunluğunda halka biçimli hızlandırıcıda çarpıştırılan protonlardan ortaya çıkan parçacıkların verilerini inceliyorum. Türkiye bu kuruluşun ortak üyesidir.

Kurum ve kuruluşlar: ASELSAN, CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi), MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), TENMAK (Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu), TUA (Türkiye Uzay Ajansı), TÜBİTAK UZAY (TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. Konukların çalıştığı kurum veya kuruluşları yukarıdaki listeden seçerek gerekçeleriyle yazınız. (8 puan)

4.2. Listede yer alan ancak konukların hiçbirinin çalışmadığı iki kurum veya kuruluşun her biri için fizik bilimi ile ilişkili bir çalışma alanı ve bu alanda görev alabilecek bir meslek yazınız. (4 puan)

4.3. Kariyer gününe katılan bir öğrenci, "Fizik okuyan biri yalnızca öğretmen ya da akademisyen olabilir." demiştir. Konukların anlatımlarından yararlanarak bu görüşü değerlendiriniz. Fizik bilimi ile ilişkili bir meslek seçmeyi düşündüğünüzü varsayarak konuklardan birine sormak istediğiniz bir soruyu gerekçesiyle yazınız. (4 puan)

5. Elektrikli skuter satın almak isteyen bir öğrenci, beğendiği bir ürünün kullanım kılavuzundaki teknik özellikleri aşağıdaki tabloya not etmiştir. (Veriler kurgusaldır; bu tür araçlardaki gerçek değer aralıklarından seçilmiştir.)

Teknik özellik	Değer
Kütle	14 kg
Menzil (tam şarjla gidebileceği en uzun yol)	30 km
En büyük sürat	25 km/h
Motor gücü	350 W
Batarya gerilimi	36 V
Şarj akımı	2 A
Şarj süresi	5 h
Çalışma sıcaklığı aralığı	−10 °C ile 40 °C arası

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Tablodaki fiziksel nicelikleri temel nicelikler ve türetilmiş nicelikler olarak sınıflandırınız. (8 puan)

5.2. Tablodaki niceliklerden birimi SI'daki birimiyle verilmemiş olanları belirleyiniz ve bu niceliklerin SI'daki birimlerini yazınız. (6 puan)

6. Doğu yönünde uçan bir yolcu uçağındaki bir öğrenci, yolculuk sırasında koltuğundaki ekranda gördüğü bilgileri, kaptan pilotun anonsunu, bileti ve uçak içi dergiyi inceleyerek aşağıdaki notları almıştır. (Veriler kurgusaldır.)

Kaynak	Not edilen bilgi
Ekran	Uçağın hızı: doğu yönünde 860 km/h
Ekran	Varış noktasına kalan uzaklık: 430 km
Ekran	Dış hava sıcaklığı: −52 °C
Ekran	Varışa kalan süre: 30 dakika
Kaptan pilotun anonsu	Uçağı arkadan iten rüzgârın hızı: batıdan doğuya doğru 110 km/h
Bilet	Kabin bagajının kütlesi: en fazla 8 kg
Uçak içi dergi	Kalkışta her bir motorun uçağa uyguladığı itme kuvveti: pist boyunca ileri doğru yaklaşık 120 kN

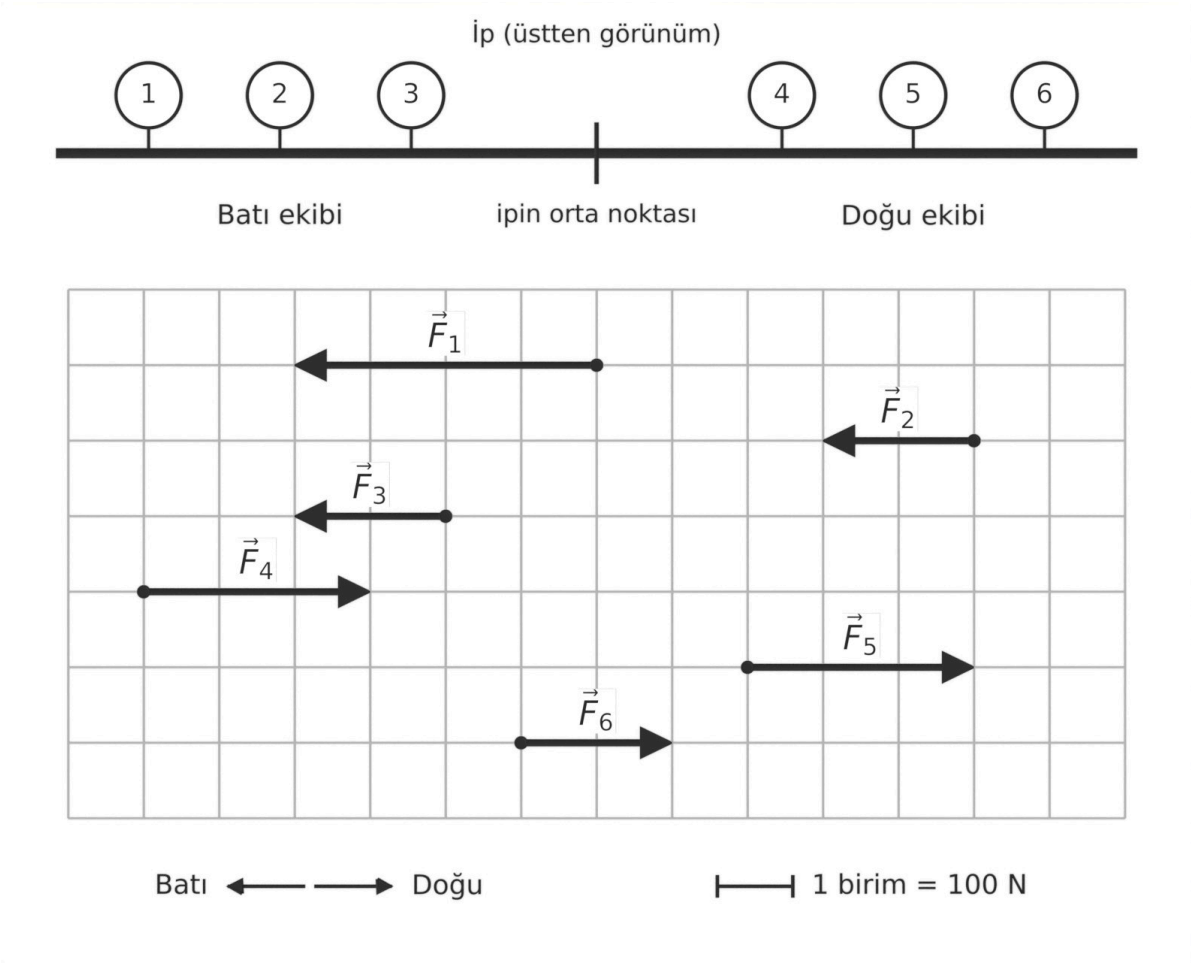
Bilgi: Yolcu uçaklarının uçtuğu 10-12 km yükseklikte hava sıcaklığı genellikle −40 °C ile −60 °C arasındadır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Öğrencinin notlarında yer alan fiziksel nicelikleri skaler nicelikler ve vektörel nicelikler olarak sınıflandırınız. (7 puan)

6.2. Uçaktaki bir yolcu, "Ekranda uçağın hızı için yalnızca 860 km/h yazması yeterlidir, yön bilgisine gerek yoktur." demiştir. Bu görüşü, varışa kalan uzaklık ve süre bilgileriyle karşılaştırarak değerlendiriniz. Skaler ve vektörel niceliklerin benzer ve farklı yönlerini yazınız. (5 puan)

7. Okul şenliğinde düzenlenen ip çekme etkinliğinde üçer kişilik iki ekip, doğu-batı doğrultusunda gerilmiş bir ipi zıt yönlere doğru çekmektedir. Her öğrenci, ipe bir dinamometre (kuvvet ölçer) ile bağlanmış bir tutamaktan çekmektedir. Etkinliğin bir anında ip hareketsizken öğrencilerin ipe uyguladığı kuvvetler ölçülmüş ve eşit bölmelendirilmiş düzlemde ölçekli olarak gösterilmiştir. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, $\vec{F}_5$ ve $\vec{F}_6$ kuvvetleri sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı öğrencilerin ipe uyguladığı kuvvetlerdir. (Veriler kurgusaldır.)



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

7.1. Kuvvet vektörlerinin yönlerini ve büyüklüklerini yazınız. (6 puan)

7.2. Birbirine eşit olan ve birbirine zıt olan kuvvet vektörlerini belirleyiniz. İki vektörün eşit ya da zıt olması için hangi özelliklerinin nasıl olması gerektiğini açıklayınız. (4 puan)

7.3. $\vec{F}_1$ vektörünü $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_6$ vektörleri cinsinden yazınız. Bir vektörün pozitif ve negatif bir gerçek sayıyla çarpılmasının vektörün yönünü ve büyüklüğünü nasıl etkilediğini bu örnek üzerinden açıklayınız. (4 puan)

7.4. Batı ekibinin ve doğu ekibinin ipe uyguladığı toplam kuvvetlerin yönlerini ve büyüklüklerini bulunuz. Bu iki toplam kuvvet arasındaki ilişkiyi belirleyerek ipin hareketsiz kalmasını açıklayınız. (4 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	FİZ.9.1.1. Fizik biliminin tanımına yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.8. Sorgulama, KB2.15. Yansıtma
2	FİZ.9.1.2. Fizik biliminin alt dallarını sınıflandırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, KB2.15. Yansıtma
3	FİZ.9.1.3. Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının deneyimlerini yansıtabilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.8. Sorgulama, KB2.15. Yansıtma
4	FİZ.9.1.4. Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayabilme	FBAB2. Sınıflandırma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.15. Yansıtma
5	FİZ.9.2.1. Birimleri SI birim sisteminde verilen temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, KB2.7. Karşılaştırma
6	FİZ.9.2.2. Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.7. Karşılaştırma
7	FİZ.9.2.3. Aynı doğrultu üzerinde yer alan farklı vektörlerin yön ve büyüklüklerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma

PUANLAMA TABLOSU							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**TOPLAM**
12	*14*	*14*	*16*	*14*	*12*	*18*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 1** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

- 1.1 **(6 puan)**: İncelenen olay ve olgulara yönelik ortak özelliği belirtme: Kartların hepsinde evrendeki bir olay ya da olgu (ses dalgalarının yansıması, yer kabuğunun titreşimi, ışığın renklerine ayrılması, enerji dönüşümü, maddenin yapısı) incelenmektedir; incelenen yapılar atom ve virüs kadar küçük, yıldızlar kadar büyük olabilir **(2 puan)**. Yönteme yönelik ortak özelliği belirtme: Çalışmalarda gözlem, deney ve ölçme (süre, ışık şiddeti, elektrik enerjisi) yapılmakta; sonuçlar hesaplamalar ve matematiksel modellerle ifade edilmektedir **(2 puan)**. İş birliğine yönelik ortak özelliği belirtme: Fizik; tıp, yer bilimleri, astronomi, mühendislik ve malzeme bilimi gibi disiplinlerle iş birliği yapmakta ve teknolojinin gelişmesine katkı sağlamaktadır **(2 puan)**. Ortak özellik yerine kartlardaki bilgileri tek tek tekrar eden öğrenciye her başlık için en fazla 1 puan verilir.
- 1.2 **(6 puan)**: Tanımda evrendeki olay ve olguları incelediğini belirtme **(1 puan)**; madde, enerji, kuvvet, hareket, uzay ve zaman kavramlarından en az üçünü ilişkilendirme **(2 puan)**; gözlem ve deneye dayandığını, sonuçlarını matematiksel hesaplamalar, yasalar ve teorilerle ifade ettiğini belirtme **(2 puan)**; diğer disiplinlere ve teknolojinin gelişmesine katkı sağladığını belirtme **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Kartların hepsinde evrendeki bir olay ya da olgu incelenmektedir: ses dalgalarının organlardan yansıması, yer kabuğundaki titreşimler, yıldızlardan gelen ışık, ışık enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi ve atomların diziliş düzeni. İncelenen yapılar atomlar kadar küçük, yıldızlar kadar büyük olabilmektedir. Çalışmaların hepsinde gözlem ve deney yapılmakta, süre, ışık şiddeti ve enerji gibi nicelikler ölçülmekte, ölçüm sonuçları hesaplamalar ve matematiksel modellerle yorumlanmaktadır. Fizik bu çalışmalarda tıp, yer bilimleri, astronomi, mühendislik ve malzeme bilimi ile iş birliği yapmakta, ultrason cihazı, güneş paneli ve elektron mikroskobu gibi teknolojilerin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

1.2. Fizik; atomlardan yıldızlara ve galaksilere kadar evrendeki olay ve olguları madde, enerji, kuvvet, hareket, uzay ve zaman ilişkileri çerçevesinde gözlem ve deneylerle inceleyen, ulaştığı sonuçları matematiksel hesaplamalarla yasa ve teoriler hâlinde ifade eden, diğer bilimlerle iş birliği yaparak teknolojinin gelişmesine katkı sağlayan bilim dalıdır.

Yanlış cevap: "Fizik yalnızca laboratuvarda deney yapan bilim dalıdır." "Fizik, hesap yapma bilimidir." Fiziği yalnızca bir alt dalıyla tanımlamak (ör. "Fizik hareketi inceleyen bilimdir."); fiziği tıp ya da astronomi gibi kartlarda geçen bir disiplinle aynı şey olarak tanımlamak; ortak özellik belirtmeden kartlardaki bilgileri aynen tekrar etmek puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(8 puan)**: Her uygulamayı doğru alt dalla eşleştirme 1 puan: 1. Mekanik (kuvvet ve hareket), 2. Optik (ışığın yansıması ve ilerlemesi), 3. Termodinamik (ısı ve sıcaklık), 4. Atom fiziği (atomların uyarılmasıyla lazer ışığı oluşumu), 5. Nükleer fizik (çekirdek ışımaları), 6. Yüksek enerji ve plazma fiziği (maddenin plazma hâli), 7. Katı hâl fiziği (yarı iletkenler ve sıvı kristal ekranlar), 8. Elektromanyetizma (mıknatıs ve manyetik alan).
- 2.2 **(6 puan)**: Gerekçesiyle birlikte her alt dal için 2 puan: Elektromanyetizma, çünkü bobinlerden geçen elektrik akımı güçlü bir manyetik alan oluşturur **(2 puan)**. Katı hâl fiziği, çünkü bobinlerde kullanılan süper iletken tellerin iletkenlik özelliği katı hâl fiziğinin inceleme alanındadır **(2 puan)**. Termodinamik, çünkü bobinlerin sıvı helyumla çok düşük sıcaklıklara soğutulması ısı ve sıcaklık konularıyla ilgilidir **(2 puan)**. Gerekçe yazmadan yalnızca alt dalın adını yazan öğrenciye her alt dal için 1 puan verilir. Vücuttaki hidrojen atomlarının çekirdeklerinin manyetik alandaki davranışını gerekçe göstererek nükleer fizik ya da atom fiziği yazan öğrenciye bu üç alt daldan biri yerine 2 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

2.1. 1. uygulama mekanik, 2. uygulama optik, 3. uygulama termodinamik, 4. uygulama atom fiziği, 5. uygulama nükleer fizik, 6. uygulama yüksek enerji ve plazma fiziği, 7. uygulama katı hâl fiziği, 8. uygulama elektromanyetizma ile ilişkilidir.

2.2. MR cihazında bobinlerden geçen akım güçlü bir manyetik alan oluşturduğu için cihaz elektromanyetizma ile ilişkilidir. Bobinler süper iletken tellerden yapıldığı için cihaz, maddelerin iletkenlik özelliklerini inceleyen katı hâl fiziği ile de ilişkilidir. Süper iletken tellerin çalışabilmesi için bobinlerin sıvı helyumla çok düşük sıcaklıklara soğutulması gerekir; bu da ısı ve sıcaklıkla ilgilenen termodinamiğin konusudur. Bu nedenle bir teknolojik cihaz, fiziğin birden fazla alt dalının bilgilerinden birlikte yararlanılarak geliştirilir.

Yanlış cevap: Uygulamaları, incelenen olay yerine cihazın elektrikle çalışmasına göre sınıflandırmak (ör. "Endoskopi ve monitörler elektrikle çalıştığı için elektromanyetizma ile ilgilidir."); lazeri ya da plazma sterilizasyonunu termodinamik ile, nükleer tıbbı atom fiziği ile eşleştirmek; "MR cihazı yalnızca elektromanyetizma ile ilgilidir, başka bir alt dalla ilişkilendirilemez." demek puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(7 puan)**: Güçlükleri ve tutumları karşılaştırma (4 puan; üç bilim insanı için de doğruysa 4, ikisi için 2, biri için 1 puan): Faraday (güçlük: yoksulluk ve eksik eğitim; tutum: okuyarak kendini yetiştirme, fırsat yaratma, deneyle buluş yapma), Curie (güçlük: kadınların üniversiteye kabul edilmemesi, maddi sıkıntılar, elverişsiz koşullar, radyasyonun bilinmeyen zararları; tutum: eğitimini başka bir ülkede sürdürme, yıllarca sabırla çalışma), İbnülheysem (güçlük: otorite kabul edilen görüşlere karşı çıkmak; tutum: bu görüşleri sorgulama ve deneyle sınama). Ortak kişisel özelliklerden üçünü yazma (3 puan; her biri 1 puan): meraklı, azimli, kararlı, sabırlı, çalışkan, sorgulayıcı, eleştirel düşünen, açık fikirli olma.
- 3.2 **(7 puan)**: Bilimsel bilginin birikimli olarak geliştiğini; bilim insanlarının birbirinin çalışmalarından yararlandığını ve birinin eksik bıraktığını başkasının tamamlayabildiğini Faraday-Maxwell örneğiyle açıklama **(3 puan)**. Bilimsel bilginin değişebilir olduğunu; otorite kabul edilen görüşlerin de sorgulanıp gözlem ve deneyle sınanarak düzeltilebildiğini İbnülheysem-Batlamyus örneğiyle açıklama **(3 puan)**. Bilimin, deney ve matematik gibi farklı becerilerin ve bilim insanlarının iş birliğinin birleşmesiyle ilerlediği sonucuna varma **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

3.1. Faraday yoksulluk nedeniyle okulu bırakmış, matematik eğitimi eksik kalmıştır; buna rağmen okuyarak kendini yetiştirmiş, Davy'nin yanında çalışma fırsatı yakalamış ve deneylerle önemli bir buluş yapmıştır. Curie, kadın olduğu için kendi şehrinde üniversiteye gidememiş ve zor koşullarda çalışmıştır; Paris'te eğitimini sürdürmüş, yıllarca sabırla çalışarak iki Nobel Ödülü kazanmıştır. İbnülheysem, otorite kabul edilen görüşleri olduğu gibi kabul etmemiş; bu görüşleri sorgulamış ve deneylerle sınamıştır. Üçünün ortak özellikleri meraklı, azimli ve sorgulayıcı olmalarıdır.

3.2. Faraday'ın deneylerle ulaştığı fikirleri Maxwell'in matematiksel denklemlerle ifade etmesi, bilimsel bilginin birikimli olarak geliştiğini ve bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını tamamladığını gösterir. İbnülheysem'in Batlamyus'un görüşlerini sorgulaması ise bilimsel bilginin değişebileceğini, otorite kabul edilen bilgilerin de gözlem ve deneyle sınanması gerektiğini gösterir. Bilim; farklı becerilere sahip bilim insanlarının iş birliğiyle, önceki bilgilerin sorgulanıp geliştirilmesiyle ilerler.

Yanlış cevap: "Bilim insanları çok zeki doğdukları için başarılı olmuştur." "Bilimsel bilgi kesindir ve değişmez." "Maxwell, Faraday'ın buluşunu ondan önce yapmıştır." Bilim insanlarının yaşadığı güçlükleri yazmadan yalnızca buluşlarını sıralamak; kişisel özellik yerine buluş adı yazmak puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(8 puan)**: Her konuk için doğru kurum 1 puan, doğru gerekçe 1 puan: Konuk 1, TÜBİTAK UZAY (Ankara'da uydu ve uydu alt sistemleri tasarlayıp üreten bir araştırma enstitüsü). Konuk 2, TENMAK (nükleer santral güvenliği, radyasyondan korunma ve radyoaktif atık yönetimi üzerine çalışan kurum). Konuk 3, MTA (maden ve jeotermal enerji kaynaklarını arayan, jeolojik ve jeofizik araştırmalarla doğal afet risklerine yönelik veri üreten kurum). Konuk 4, CERN (Cenevre yakınlarındaki, dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcısına sahip parçacık fiziği laboratuvarı; Türkiye ortak üyedir).
- 4.2 **(4 puan)**: Her kurum veya kuruluş için çalışma alanı 1 puan, meslek 1 puan. ASELSAN: radar, haberleşme, elektronik harp, elektro-optik sistemler ya da MR cihazı gibi sağlık teknolojileri; meslek: fizik mühendisi, fizikçi, elektrik-elektronik mühendisi, optik ve fotonik uzmanı. TUA: uzay ve havacılık bilimi ve teknolojileri, uzay araştırmaları, millî uzay programı ve insanlı uzay görevleri, uluslararası iş birlikleri; meslek: astrofizikçi, uzay bilimci, uzay ve havacılık mühendisi, fizikçi, astronot.
- 4.3 **(4 puan)**: Görüşün yanlış olduğunu, konukların fizikle ilişkili farklı mesleklerde (uydu testleri, radyasyon ölçümü, yer altı kaynaklarının araştırılması, parçacık verilerinin analizi) çalıştığını örnekleyerek açıklama (2 puan; örnek vermeden yalnızca "yanlıştır" yazılırsa 0 puan). Kariyer planlamasına yönelik, konuğun çalışma alanıyla ilgili bir soru yazma ve sorunun neden önemli olduğunu belirtme (2 puan; gerekçesiz soru 1 puan).

Örnek doğru cevap:

4.1. Konuk 1 TÜBİTAK UZAY'da çalışır, çünkü Ankara'da uydu tasarlayıp üreten bir enstitüde görev yapmaktadır. Konuk 2 TENMAK'ta çalışır, çünkü nükleer santral güvenliği, radyasyondan korunma ve radyoaktif atık yönetimi bu kurumun çalışma alanlarıdır. Konuk 3 MTA'da çalışır, çünkü maden ve enerji kaynaklarını arayan, yer kabuğunu jeofizik yöntemlerle inceleyen kurum MTA'dır. Konuk 4 CERN'de çalışır, çünkü Cenevre yakınlarındaki 27 km uzunluğundaki parçacık hızlandırıcısı CERN'dedir.

4.2. ASELSAN'da radar ve haberleşme sistemleri geliştirilir; bu alanda fizik mühendisi olarak görev alınabilir. TUA'da uzay araştırmaları ve insanlı uzay görevleri yürütülür; bu alanda astrofizikçi olarak görev alınabilir.

4.3. Bu görüş yanlıştır. Konuklardan biri uydu testleri yapan bir fizik mühendisi, biri radyasyon ölçüm cihazlarını kontrol eden bir fizikçi, biri yer altı kaynaklarını arayan bir jeofizik mühendisi, biri de parçacık verilerini inceleyen bir fizikçidir. Fizik eğitimi alan biri savunma, enerji, uzay ve sağlık gibi alanlarda araştırma geliştirme çalışmalarında da görev alabilir. Konuk 4'e "CERN'de çalışabilmek için lisanstan sonra hangi alanda yüksek lisans ve doktora yapmak gerekir?" diye sorardım, çünkü parçacık fizikçisi olmak istersem eğitimimi buna göre planlamam gerekir.

Yanlış cevap: Konuk 1'i uydu çalışmaları nedeniyle TUA ile, Konuk 2'yi nükleer kelimesi geçtiği için CERN ile, Konuk 3'ü TENMAK ile eşleştirmek; gerekçe yazmadan yalnızca kurum adlarını sıralamak; 4.2'de konukların çalıştığı kurumları yazmak; 4.3'te kariyerle ilgisi olmayan bir soru yazmak (ör. "Kaç yaşındasınız?") puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(8 puan)**: Her niceliği doğru gruba yerleştirme 1 puan. Temel nicelikler: kütle, menzil (uzunluk), şarj akımı (elektrik akımı), şarj süresi (zaman), çalışma sıcaklığı (sıcaklık). Türetilmiş nicelikler: en büyük sürat, motor gücü, batarya gerilimi.
- 5.2 **(6 puan)**: Birimi SI'daki birimiyle verilmemiş dört niceliği (menzil, en büyük sürat, şarj süresi, çalışma sıcaklığı) belirleme (2 puan; ikisi ya da üçü doğruysa 1 puan). Bu niceliklerin SI'daki birimlerini yazma, her biri 1 puan **(4 puan)**: menzil (uzunluk) için metre (m), en büyük sürat için metre/saniye (m/s), şarj süresi (zaman) için saniye (s), çalışma sıcaklığı için kelvin (K). Kütlenin (kg), gücün (W), gerilimin (V) ve elektrik akımının (A) birimleri SI'daki birimleriyle verilmiştir.

Örnek doğru cevap:

5.1. Temel nicelikler: kütle (kg), menzil (uzunluk, m), şarj akımı (elektrik akımı, A), şarj süresi (zaman, s), çalışma sıcaklığı (sıcaklık, K). Türetilmiş nicelikler: en büyük sürat (m/s), motor gücü (W), batarya gerilimi (V).

5.2. Menzil kilometre (km), en büyük sürat kilometre/saat (km/h), şarj süresi saat (h), çalışma sıcaklığı santigrat derece (°C) ile verilmiştir. Bu niceliklerin SI'daki birimleri sırasıyla metre (m), metre/saniye (m/s), saniye (s) ve kelvindir (K).

Yanlış cevap: Sıcaklığı ya da elektrik akımını türetilmiş nicelik, sürati ya da gücü temel nicelik olarak yazmak; kütlenin birimi kilogramı SI'da verilmemiş birim olarak göstermek; sıcaklığın SI'daki birimini santigrat derece, zamanın SI'daki birimini saat olarak yazmak puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(7 puan)**: Her niceliği doğru gruba yerleştirme 1 puan. Skaler nicelikler: varış noktasına kalan uzaklık (uzunluk), dış hava sıcaklığı, varışa kalan süre (zaman), kabin bagajının kütlesi. Vektörel nicelikler: uçağın hızı, rüzgârın hızı, motorun uyguladığı itme kuvveti.
- 6.2 **(5 puan)**: Görüşün doğru olmadığını; hız vektörel bir nicelik olduğu için yönü belirtilmezse uçağın nereye doğru hareket ettiğinin bilinemeyeceğini, aynı büyüklükteki hızla farklı yönlerde hareket eden uçakların farklı noktalara ulaşacağını açıklama **(2 puan)**. Varışa kalan uzaklık ve sürenin skaler nicelikler olduğunu, yalnızca sayı ve birimle tam olarak ifade edilebildiğini belirtme **(1 puan)**. Benzer yön: skaler ve vektörel niceliklerin ikisinin de bir büyüklüğü (sayı değeri) ve birimi vardır **(1 puan)**. Farklı yön: vektörel niceliklerin tam ifadesi için büyüklük ve birimin yanında yön de gerekir, vektörel nicelikler yönlü doğru parçasıyla (okla) gösterilir **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

6.1. Skaler nicelikler: varış noktasına kalan uzaklık, dış hava sıcaklığı, varışa kalan süre, kabin bagajının kütlesi. Vektörel nicelikler: uçağın hızı, rüzgârın hızı, motorun itme kuvveti.

6.2. Yolcunun görüşü doğru değildir. Hız vektörel bir nicelik olduğu için yalnızca 860 km/h yazılırsa uçağın hangi yöne gittiği anlaşılmaz; 860 km/h hızla doğuya giden bir uçak ile batıya giden bir uçak çok farklı yerlere ulaşır. Varışa kalan uzaklık (430 km) ve süre (30 dakika) ise skaler niceliklerdir; bunları anlatmak için sayı ve birim yeterlidir, yön belirtmeye gerek yoktur. Skaler ve vektörel niceliklerin ikisinin de büyüklüğü ve birimi vardır. Vektörel niceliklerde bunlara ek olarak yön de belirtilmelidir ve bu nicelikler okla gösterilir.

Yanlış cevap: Sıcaklığı, kütleyi ya da süreyi vektörel nicelik olarak yazmak; itme kuvvetini skaler nicelik olarak yazmak; "Hız ve uzaklık km birimiyle ifade edildiği için ikisi de aynı türden niceliktir." demek; "Yolcu haklıdır, hızın büyüklüğünün bilinmesi yeterlidir." demek puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

7. Doğru cevap:

- 7.1 **(6 puan)**: Yönü ve büyüklüğü birlikte doğru yazılan her vektör için 1 puan: $\vec{F}_1$: batı yönünde 400 N; $\vec{F}_2$: batı yönünde 200 N; $\vec{F}_3$: batı yönünde 200 N; $\vec{F}_4$: doğu yönünde 300 N; $\vec{F}_5$: doğu yönünde 300 N; $\vec{F}_6$: doğu yönünde 200 N. Büyüklükleri ölçeği kullanmadan yalnızca birim sayısıyla (ör. 4 birim) yazan öğrenciye bu maddeden en fazla 3 puan verilir.
- 7.2 **(4 puan)**: Eşit vektörleri $\vec{F}_2 = \vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4 = \vec{F}_5$ olarak belirleme **(1 puan)**. Zıt vektörleri $\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_6$ ve $\vec{F}_3$ ile $\vec{F}_6$ olarak belirleme **(1 puan)**. Eşit vektörlerin yönlerinin ve büyüklüklerinin aynı olması gerektiğini, düzlemdeki yerlerinin (başlangıç noktalarının) farklı olabileceğini belirtme **(1 puan)**. Zıt vektörlerin büyüklüklerinin aynı, yönlerinin ters olması gerektiğini belirtme **(1 puan)**.
- 7.3 **(4 puan)**: $\vec{F}_1 = 2{\cdot}\vec{F}_2$ yazma **(1 puan)**. $\vec{F}_1 = -2{\cdot}\vec{F}_6$ yazma **(1 puan)**. Pozitif bir sayıyla (2) çarpılan vektörün yönünün değişmediğini, büyüklüğünün sayı kadar katına çıktığını belirtme **(1 puan)**. Negatif bir sayıyla (−2) çarpılan vektörün yönünün ters döndüğünü, büyüklüğünün sayının mutlak değeri kadar katına çıktığını belirtme **(1 puan)**.
- 7.4 **(4 puan)**: Batı ekibinin toplam kuvvetini 400 N + 200 N + 200 N = 800 N, batı yönünde bulma **(1 puan)**. Doğu ekibinin toplam kuvvetini 300 N + 300 N + 200 N = 800 N, doğu yönünde bulma **(1 puan)**. İki toplam kuvvetin büyüklüklerinin eşit, yönlerinin ters olduğunu, yani zıt vektörler olduğunu belirtme **(1 puan)**. Zıt kuvvetler birbirinin etkisini yok ettiği için ipe etki eden toplam kuvvetin sıfır olduğunu ve ipin bu nedenle hareketsiz kaldığını açıklama **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

7.1. $\vec{F}_1$ batı yönünde 4 birim, yani 400 N; $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ batı yönünde 2 birim, yani 200 N; $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ doğu yönünde 3 birim, yani 300 N; $\vec{F}_6$ doğu yönünde 2 birim, yani 200 N büyüklüğündedir.

7.2. $\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_3$ eşit vektörlerdir; ikisi de batı yönünde ve 200 N büyüklüğündedir. $\vec{F}_4$ ile $\vec{F}_5$ de doğu yönünde ve 300 N büyüklüğünde oldukları için eşittir. Vektörlerin düzlemde farklı yerlerde çizilmiş olması eşitliklerini değiştirmez. $\vec{F}_6$ ile $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_6$ ile $\vec{F}_3$ zıt vektörlerdir, çünkü büyüklükleri aynı (200 N), yönleri terstir. İki vektörün eşit olması için yön ve büyüklüklerinin aynı olması, zıt olması için büyüklüklerinin aynı, yönlerinin ters olması gerekir.

7.3. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ile aynı yönde ve onun 2 katı büyüklükte olduğu için $\vec{F}_1 = 2{\cdot}\vec{F}_2$ olur. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_6$ ile ters yönde ve onun 2 katı büyüklükte olduğu için $\vec{F}_1 = -2{\cdot}\vec{F}_6$ olur. Buna göre bir vektör pozitif bir sayıyla çarpıldığında yönü değişmez, büyüklüğü değişir; negatif bir sayıyla çarpıldığında yönü ters döner, büyüklüğü sayının mutlak değeri kadar katına çıkar.

7.4. Batı ekibindeki kuvvetlerin hepsi batı yönünde olduğu için toplam kuvvet 400 + 200 + 200 = 800 N, batı yönündedir. Doğu ekibindeki kuvvetlerin hepsi doğu yönünde olduğu için toplam kuvvet 300 + 300 + 200 = 800 N, doğu yönündedir. Bu iki toplam kuvvetin büyüklükleri eşit, yönleri ters olduğundan zıt vektörlerdir. Zıt kuvvetler birbirinin etkisini yok eder; ipe etki eden toplam kuvvet sıfır olduğu için ip hareketsiz kalır.

Yanlış cevap: "$\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_3$ düzlemde farklı yerlerde olduğu için eşit değildir." "$\vec{F}_1$ ile $\vec{F}_5$ zıt vektörlerdir." (büyüklükleri farklıdır: 400 N ve 300 N); $\vec{F}_1 = 2{\cdot}\vec{F}_6$ yazarak yön farkını dikkate almamak; iki ekibin toplam kuvvetlerini toplayıp ipe 1600 N kuvvet etki ettiğini söylemek; "Doğu ekibinde 300 N'luk kuvvet uygulayan öğrenciler olduğu için ip doğuya hareket eder." demek puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.