FİZİK

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir gıda fabrikasının farklı bölümlerinde kullanılan bazı uygulamalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

No	Uygulama
1	Dolu kolileri raflara dizen robot kolun kaldırabileceği en büyük yük ve kolun hareket hızı hesaplanır.
2	Ayıklama makinesindeki mercekli kameralar, fındıklardan yansıyan ışığı inceleyerek rengi bozuk taneleri ayırır.
3	Süt, zararlı mikroorganizmaları yok etmek için 72 °C'ye ısıtılıp bu sıcaklıkta yaklaşık 15 saniye tutulur ve hızla soğutulur.
4	Ambalajlara son tüketim tarihi, atom ve moleküllerin uyarılmasıyla elde edilen lazer ışınıyla yazılır.
5	Baharatlar, radyoaktif kobalt çekirdeklerinden yayılan gama ışınlarıyla ışınlanarak mikroorganizmalardan arındırılır ve raf ömürleri uzatılır.
6	Otopark, içindeki sodyum buharı elektrik akımıyla iyonlaşarak sarı ışık yayan lambalarla aydınlatılır.
7	Paketleme hattını yöneten bilgisayarların işlemcileri, silisyum gibi yarı iletken kristallerden üretilir.
8	Kavanoz kapakları, bobininden geçen akımla değişen bir manyetik alan oluşturan indüksiyonlu mühürleme cihazıyla kapatılır.

Kapağın iç yüzeyinde ince bir alüminyum folyo ve onun altında plastik bir katman vardır. Cihazın değişen manyetik alanı folyoda elektrik akımı oluşturur. Folyo çok kısa sürede ısınır, altındaki plastik erir ve kavanozun ağzına yapışarak hava geçirmeyen bir mühür oluşturur.

Bilgi: Değişen manyetik alan, elektriği iletmeyen cam ve plastikte akım oluşturmadığı için cihaz cam kavanozu doğrudan ısıtmaz.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Her uygulamanın fiziğin hangi alt dalının çalışma alanına girdiğini belirleyerek uygulamaları alt dallara göre gruplandırınız. (8 puan)

1.2. Kavanozun mühürlenmesi sırasında gerçekleşen olayların fiziğin birden çok alt dalıyla ilişkili olduğunu, her olayı ilgili alt dalla eşleştirerek gerekçeleriyle açıklayınız. (6 puan)

2. Yaz tatilinde farklı yerlere giden bir öğrenci, dikkatini çeken olayları gözlem defterine aşağıdaki gibi not etmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Gözlem	Not
A	Bir inşaatta kule vincinin ağır yükleri kaldırırken devrilmemesi için kolunun öbür ucuna büyük beton bloklar (karşı ağırlık) yerleştirilmiştir.
B	Bir hurdalıkta vincin ucundaki demir çekirdekli bobinden akım geçirildiğinde bobin eski araba parçalarını çekip kaldırmakta, akım kesilince parçaları bırakmaktadır.
C	Bir metal atölyesinde kalın çelik levhalar, çok yüksek sıcaklıktaki iyonlaşmış bir gaz jetiyle kesilmektedir.
D	Bir müzede uzmanlar, eski bir sikkenin atomlarındaki elektronları uyaran ve atomların yaydığı ışımaları ölçen bir cihazla sikkenin hangi elementlerden yapıldığını belirlemektedir.
E	Sıcak yaz günlerinde elektrik direkleri arasındaki teller, kış aylarına göre daha fazla sarkmaktadır.
F	Havuzun kenarından bakıldığında havuz, olduğundan daha sığ görünmektedir.
G	Bir kuyumcu, elmasın çok sert olmasını karbon atomlarının oluşturduğu düzenli kristal yapıyla açıklamaktadır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Gözlemleri, fizik biliminin hangi alt dalının inceleme alanına girdiklerine göre sınıflandırınız. (7 puan)

2.2. Defteri okuyan bir arkadaşı şu yorumu yapmıştır: "A ve B gözlemlerinin ikisinde de vinç kullanıldığı için bu iki gözlem aynı alt dala girer. C ve E gözlemlerinde sıcaklık önemli olduğu için bu iki gözlem de termodinamiğe girer." Arkadaşının sınıflandırmada neyi ölçüt aldığını ve bu ölçütün neden yanıltıcı olduğunu belirtiniz. A, B, C ve E gözlemlerinin hangi alt dallara girdiğini, her birinde incelenen olaya dayanarak açıklayınız. (7 puan)

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

Hâzinî (XII. yüzyıl): Bizans asıllı Hâzinî, Merv'de Selçuklu sarayının hazinedarının kölesiydi; adını efendisinin bu görevinden aldı. Efendisinin sağladığı imkânlarla matematik ve felsefe eğitimi aldı. Bîrûnî gibi önceki bilginlerin teraziler ve maddelerin yoğunlukları üzerine çalışmalarından yararlanarak çok daha hassas bir terazi geliştirdi. 1121'de yazdığı Mîzânü'l-Hikme adlı eserde verdiği yoğunluklar, günümüzde ölçülen değerlere çok yakındır.

Johannes Kepler (Yuhannes Kepler, 1571-1630): Çocukken geçirdiği çiçek hastalığı gözlerini ve ellerini zayıflattığı için gök cisimlerini hassas olarak gözlemleyemiyordu. 1600'de dinî inancı nedeniyle yaşadığı şehirden ayrılmak zorunda kaldı ve Prag'da Tycho Brahe'nin (Tiko Brahe) yanında çalışmaya başladı. Brahe, teleskop kullanmadan yirmi yılı aşkın süre gezegenlerin konumlarını titizlikle ölçmüştü. Brahe'nin ölümünden (1601) sonra bu ölçümleri inceleyen Kepler, Mars'ın konumlarının iki bin yıldır kabul edilen çember yörünge düşüncesiyle tam açıklanamadığını fark etti. Bu küçük farkı göz ardı etmedi; yıllarca hesap yaparak 1609'da Mars'ın yörüngesinin elips olduğunu açıkladı.

Subrahmanyan Chandrasekhar (Subramanyan Çandrasekar, 1910-1995): Hindistan'da doğdu. 1930'da 19 yaşındayken eğitim için gemiyle İngiltere'ye giderken yaptığı hesaplar, ömrünü tamamlayan bir yıldızdan geriye kalan çekirdeğin kütlesi belirli bir sınırı aşarsa bu çekirdeğin beyaz cüce olarak kalamayacağını gösteriyordu. 1935'te dönemin en ünlü gök bilimcilerinden Arthur Eddington (Artur Edingtın) bu sonucu bir bilim toplantısında herkesin önünde reddetti ve sonuç uzun yıllar kabul görmedi. Chandrasekhar çalışmalarını sürdürdü; hesapladığı sınır sonradan doğrulandı ve yıldızlar üzerine çalışmalarıyla 1983'te Nobel Fizik Ödülü'nü aldı.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Metne göre her bilim insanının önüne hangi engel çıkmış, bilim insanı bu engele nasıl karşılık vermiştir? Bu karşılaştırmadan bilim insanlarının paylaştığı üç kişisel özelliğe ulaşınız. (7 puan)

3.2. Hâzinî'nin ve Kepler'in kendilerinden önceki bilginlerin çalışmalarından yararlanması ile Chandrasekhar'ın Eddington'ın itirazına rağmen doğrulanan hesabı, bilimsel bilginin nasıl biriktiği ve nasıl değişebildiği hakkında hangi genellemeleri yapmamızı sağlar? Açıklayınız. (7 puan)

3.3. Bilim insanlarından birinin bir engel karşısındaki tutumunu seçiniz. Bir konuyu öğrenirken ya da bir proje hazırlarken karşılaştığınız (veya karşılaşabileceğiniz) bir güçlüğü yazarak bu tutumu örnek almanın o güçlüğü aşmanıza nasıl yardımcı olacağını açıklayınız. (8 puan)

4. Bir üniversitenin fizik ve fizik mühendisliği bölümleri, mezunlarının hangi işlerde çalıştığını tanıtmak için bir bülten hazırlamıştır. Bültende yer alan dört mezunun anlatımlarından bölümler aşağıda verilmiştir. (Anlatımlar soru için hazırlanmıştır, kişiler kurgusaldır.)

- **Mezun A (fizik mühendisi):** Çalıştığım şirket, silahlı kuvvetlerin haberleşme ihtiyaçlarını millî imkânlarla karşılamak için 1975'te kuruldu. Bugün şirketimizde radar ve elektronik harp sistemleri de geliştiriliyor. Ben radar antenlerinin yaydığı dalgaların ölçümlerini ve testlerini yapıyorum.
- **Mezun B (fizikçi):** Kurumumuzun Ankara'daki proton hızlandırıcı tesisinde, hastanelerin nükleer tıp bölümlerinde kullanılan radyoaktif ilaçlar üretiliyor. Ben hızlandırıcıdaki proton demetinin ölçümlerini yapıyor ve demetin ayarlarını kontrol ediyorum. Kurumumuz enerji ve maden alanlarında da araştırmalar yürütüyor.
- **Mezun C (astrofizikçi):** Avrupa'daki birçok ülkenin birlikte oluşturduğu ve hükûmetler arası bir kuruluş olarak Paris'te kurulan kurumumuzda, uzay teleskoplarından gelen verilerle çok uzaktaki galaksilerin evrendeki dağılımını inceliyorum.
- **Mezun D (fizikçi):** Kurumumuz, Türkiye'nin uzay ve havacılık alanındaki çalışmalarını yürüten bir devlet kuruluşudur. Türkiye'nin insanlı ilk uzay görevinde, astronotumuzun uzay istasyonunda yürüttüğü bilimsel deneylerin hazırlanmasında görev aldım.

Bültende adı geçen kurum ve kuruluşlar: ASELSAN, CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi), ESA (Avrupa Uzay Ajansı), NASA (Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi), TENMAK (Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu), TUA (Türkiye Uzay Ajansı)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. Her mezunun çalıştığı kurum veya kuruluşu listeden belirleyiniz. Anlatımdaki hangi bilgiye dayanarak bu seçimi yaptığınızı yazınız. (8 puan)

4.2. Listede olup bültendeki hiçbir mezunun çalışmadığı iki kurum veya kuruluşun adını yazınız. Her birinde fizikle ilgili hangi konuda çalışıldığını ve bu konuda hangi meslekten birinin görev alabileceğini belirtiniz. (4 puan)

4.3. Bülteni okuyan bir öğrenci, "Bir kurumda çalışmak için o kurumun adındaki alanı okumak gerekir; uzay ajansında yalnızca uzay mühendisleri, nükleer kurumda yalnızca nükleer mühendisleri çalışır." demiştir. Bu görüşü mezunların anlatımlarından yararlanarak sorgulayınız. Ayrıca bültenin "Mezuna Sor" bölümü için kendi kariyer planınızı düşünerek mezunlardan birine bir soru yazınız ve bu sorunun cevabının kariyer planınıza nasıl yardımcı olacağını açıklayınız. (4 puan)

5. Kaş'taki bir dalış okulunda kurs gören bir öğrenci, eğitmenin bilgilendirme panosundaki değerleri aşağıdaki tabloya not etmiştir. (Veriler kurgusaldır; bu tür dalışlardaki gerçek değer aralıklarından seçilmiştir.)

Panodaki bilgi	Değer
İnilecek en büyük derinlik	18 m
Bu derinlikte dalgıca etki eden toplam basınç	yaklaşık 2,8 bar
Su sıcaklığı	22 °C
En uzun dalış süresi	50 min
Hava tüpünün iç hacmi	12 L
Dolu hava tüpünün kütlesi	17 kg
Yüzeye çıkarken aşılmaması gereken sürat	0,15 m/s
Dalış fenerinin ışık şiddeti	4.000 cd

Bilgi: Deniz yüzeyinde hava basıncı yaklaşık 1 bar olup suyun altında her 10 m derinlikte basınç yaklaşık 1 bar daha artar. Dalgıçlar, vücutlarının basınç değişimine uyum sağlayabilmesi için yüzeye yavaş çıkar.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Tablodaki nicelikleri, temel nicelik ya da türetilmiş nicelik olma durumlarına göre iki gruba ayırınız. (8 puan)

5.2. Eğitmen, panodaki değerlerden bazılarını SI'daki birimleriyle yazmamıştır. Bu değerleri belirleyerek her birinin SI'da hangi birimle ifade edileceğini yazınız. (6 puan)

5.3. Eğitmen, yeni başlayan bir dalgıcın yüzeyde bir dakikada ortalama 18 L hava soluduğunu söylemiş ve bu değeri "hava tüketimi: 18 L/min" olarak tahtaya yazmıştır. Hava tüketiminin birimi hangi niceliklerin birimlerinden oluşmaktadır? Buna dayanarak hava tüketiminin temel nicelik mi türetilmiş nicelik mi olduğuna karar veriniz. Hava tüketiminin SI'daki birimini belirleyerek 18 L/min değerini bu birimle yazınız. (8 puan)

6. Bir kış günü Ankara'dan Eskişehir'e yüksek hızlı trenle giden bir öğrenci, vagondaki ekranı, biletini ve çevresinde olanları izleyerek aşağıdaki notları almıştır. (Veriler kurgusaldır.)

- Ekrandaki harita ve hız göstergesi: Trenin hızı batı yönünde 250 km/h.
- Ekran: Dış hava sıcaklığı −3 °C.
- Ekran: Eskişehir'e kalan yol 75 km.
- Bilet: Toplam yolculuk süresi 1 saat 30 dakika.
- Kafeterya vagonu: Semaverdeki suyun hacmi 8 L.
- Bir yolcu valizini rafa kaldırırken valize yukarı doğru yaklaşık 150 N kuvvet uyguladı.
- Görevli, ikram arabasını vagonun arka kapısına doğru yaklaşık 40 N kuvvetle itti.

Bilgi: Ankara-Eskişehir hızlı tren hattında trenler, hattın uygun kesimlerinde 250 km/h hıza ulaşabilir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Notlarda sözü edilen her fiziksel niceliğin skaler mi vektörel mi olduğunu belirleyerek iki grup oluşturunuz. (7 puan)

6.2. Ekranda dış hava sıcaklığının "−3 °C" olarak yazıldığını gören bir yolcu, "Sıcaklığın önünde eksi işareti olduğuna göre sıcaklık da hız gibi yönü olan bir niceliktir." demiştir. Bu görüşü, trenin hızı ve Eskişehir'e kalan yol bilgileriyle karşılaştırarak değerlendiriniz. Skaler ve vektörel nicelikleri ifade ederken ikisinde de neyin gerektiğini, vektörel niceliklerde ayrıca neyin gerektiğini yazınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	FİZ.9.1.2. Fizik biliminin alt dallarını sınıflandırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, 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

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
14	*14*	*22*	*16*	*22*	*12*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 3** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kâğıt, aynı senaryonun 2. sürümüdür: öğrenme çıktıları, soru sayısı ve puanlar 1. sürümle aynı, sorular farklıdır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

- 1.1 **(8 puan)**: Her uygulamayı doğru alt dalla eşleştirme 1 puan: 1. Mekanik (kuvvet, yük ve hareket), 2. Optik (ışığın yansıması, mercek, renk), 3. Termodinamik (ısı ve sıcaklık değişimi), 4. Atom fiziği (atom ve moleküllerin uyarılmasıyla lazer ışığı elde edilmesi), 5. Nükleer fizik ya da çekirdek fiziği (çekirdek ışımaları, gıdaların raf ömrünün uzatılması), 6. Yüksek enerji ve plazma fiziği (iyonlaşmış gaz, yani plazma; sodyum lambalar), 7. Katı hâl fiziği (yarı iletken kristaller), 8. Elektromanyetizma (bobinden geçen akım ve manyetik alan). 4. uygulamada incelenen olay lazer ışığının atomların uyarılmasıyla elde edilmesi olduğu için "optik" cevabı bu uygulamanın puanını almaz.
- 1.2 **(6 puan)**: Gerekçesiyle birlikte her alt dal için 2 puan: Elektromanyetizma, çünkü bobinden geçen akımın oluşturduğu değişen manyetik alan folyoda elektrik akımı oluşturur **(2 puan)**. Termodinamik, çünkü folyo ısınır, ısı plastik katmana aktarılır ve plastik erir; ısı aktarımı, sıcaklık ve hâl değişimi termodinamiğin konusudur **(2 puan)**. Katı hâl fiziği, çünkü işlem alüminyumun elektriği iletmesine, cam ve plastiğin iletmemesine dayanır; maddelerin iletkenlik özellikleri katı hâl fiziğinin inceleme alanındadır **(2 puan)**. Gerekçe yazmadan yalnızca alt dalın adını yazan öğrenciye her alt dal için 1 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

1.1. Mekanik: 1. uygulama (robot kol). Optik: 2. uygulama (fındık ayıklama). Termodinamik: 3. uygulama (sütün ısıtılması). Atom fiziği: 4. uygulama (lazer). Nükleer fizik: 5. uygulama (gama ışınları). Yüksek enerji ve plazma fiziği: 6. uygulama (sodyum lambası). Katı hâl fiziği: 7. uygulama (yarı iletken işlemci). Elektromanyetizma: 8. uygulama (mühürleme cihazının bobini).

1.2. Önce bobinden geçen akım değişen bir manyetik alan oluşturur ve bu alan folyoda akım oluşturur; bu aşama elektromanyetizmayla ilgilidir. Sonra folyo ısınır, ısı plastiğe geçer ve plastik eriyerek kavanozun ağzına yapışır; ısınma ve erime termodinamiğin konusudur. Yalnızca folyonun ısınması, alüminyumun elektriği iletmesine, cam ve plastiğin iletmemesine bağlıdır; maddelerin iletkenliğini katı hâl fiziği inceler. Bu nedenle bir cihaz, fiziğin birden çok alt dalının bilgisi birlikte kullanılarak geliştirilir.

Yanlış cevap: Uygulamaları incelenen olaya göre değil elektrikle çalışıp çalışmadıklarına göre gruplandırmak (ör. "Robot kol ve bilgisayarlar elektrikle çalıştığı için elektromanyetizmadır."); lazeri optik, sodyum lambasını elektromanyetizma ya da atom fiziği, baharat ışınlamasını atom fiziği ile eşleştirmek ilgili uygulamanın puanını almaz. 1.2'de yalnızca bir alt dal yazan öğrenci (ör. "Mühürleme yalnızca ısıyla ilgilidir.") yalnızca o alt dalın puanını alır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(7 puan)**: Her gözlemi doğru alt dalla eşleştirme 1 puan: A. Mekanik (kuvvetler ve denge), B. Elektromanyetizma (akım geçen bobinin mıknatıs gibi davranması), C. Yüksek enerji ve plazma fiziği (iyonlaşmış gaz, yani maddenin plazma hâli), D. Atom fiziği (atomların elektron dizilimi ve enerji düzeyleri), E. Termodinamik (sıcaklık artışıyla genleşme), F. Optik (ışığın kırılması), G. Katı hâl fiziği (kristal yapı, atom dizilişi ve maddelerin mekanik etkilere dayanıklılığı). E gözlemi için telin malzemesinin ısıl özelliklerini gerekçe göstererek katı hâl fiziği yazılması da kabul edilir.
- 2.2 **(7 puan)**: Arkadaşının ölçütünün uygun olmadığını; alt dallara göre sınıflandırmanın olayda kullanılan araca ya da olayda sıcaklığın bulunup bulunmamasına göre değil, incelenen olay ve olgunun türüne göre yapılması gerektiğini belirtme **(3 puan)**. A gözleminde vincin devrilmeden dengede kalması için kuvvetlerin dengelendiğini (mekanik), B gözleminde ise akım geçen bobinin mıknatıs gibi davranarak demir parçaları çektiğini (elektromanyetizma) açıklama **(2 puan)**. C gözleminde incelenen olgunun gazın iyonlaşarak plazma hâline geçmesi (yüksek enerji ve plazma fiziği), E gözleminde ise sıcaklık artışıyla tellerin uzaması, yani genleşme (termodinamik) olduğunu açıklama **(2 puan)**. Arkadaşının E gözlemini termodinamiğe yerleştirmesinin doğru olduğunu, ancak bu sonuca yanlış bir ölçütle ulaştığını belirten öğrenci ilk ölçütün puanını tam alır.

Örnek doğru cevap:

2.1. A: mekanik, B: elektromanyetizma, C: yüksek enerji ve plazma fiziği, D: atom fiziği, E: termodinamik, F: optik, G: katı hâl fiziği.

2.2. Arkadaşım, gözlemleri kullanılan araca (vinç) ve olayda sıcaklığın bulunmasına göre sınıflandırmıştır. Bu ölçüt yanıltıcıdır, çünkü aynı araç ya da yüksek sıcaklık farklı olayların içinde yer alabilir. Alt dallar, incelenen olay ve olgunun türüne göre ayrılır. A gözleminde incelenen, kule vincinin karşı ağırlık sayesinde devrilmeden dengede kalmasıdır; kuvvet ve denge konusu olduğu için mekanikle ilgilidir. B gözleminde ise akım geçen bobinin mıknatıs gibi demiri çekmesi incelenir; bu elektromanyetizmadır. C gözleminde sıcaklık yüksek olsa da incelenen olgu gazın iyonlaşarak plazma hâline geçmesidir; bu nedenle yüksek enerji ve plazma fiziğiyle ilgilidir. E gözleminde ise sıcaklık artınca tellerin uzaması, yani genleşme incelenir; bu termodinamiğin konusudur.

Yanlış cevap: "Arkadaşı haklıdır; A ve B'nin ikisi de mekanikle ilgilidir." ya da "C ve E'nin ikisi de termodinamikle ilgilidir." diyen öğrenci 2.2'nin ilk ölçütünden ve ilgili gözlemlerin ölçütünden puan almaz. Hurdalıktaki vinci mekanik, sikkenin incelenmesini nükleer fizik (ışımalar çekirdekten değil elektronlardan kaynaklanır), havuz gözlemini katı hâl fiziği, elmasın sertliğini optik ile eşleştirmek ilgili gözlemin puanını almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(7 puan)**: Engelleri ve karşılıkları karşılaştırma (4 puan; üç bilim insanı için de doğruysa 4, ikisi için 2, biri için 1 puan): Hâzinî (köle olması; eğitim fırsatını değerlendirip önceki çalışmalardan yararlanarak hassas bir terazi geliştirmesi), Kepler (hastalıkla zayıflayan gözleri ve elleri, inancı yüzünden şehrinden ayrılması; başkasının ölçümleriyle hesaplara yönelmesi, küçük farkı önemseyip yıllarca çalışması), Chandrasekhar (sonucunun ünlü bir gök bilimcice reddedilmesi; hesaplarına güvenip çalışmayı sürdürmesi). Ortak kişisel özelliklerden üçünü yazma (3 puan; her biri 1 puan): azimli, kararlı, sabırlı, çalışkan, titiz, meraklı, sorgulayıcı, kendine güvenen olma; aynı anlamı veren ifadeler (ör. "vazgeçmeyen") kabul edilir.
- 3.2 **(7 puan)**: Bilimsel bilginin birikimli olarak geliştiğini, önceki ölçüm ve çalışmaların yeni sonuçlara temel oluşturduğunu Hâzinî-Bîrûnî ya da Kepler-Brahe örneğiyle açıklama **(3 puan)**. Bilimsel bilginin değişebilir olduğunu, ünlü bilim insanlarının da yanılabileceğini, bir görüşün kabulünü onu söyleyenin ününün değil kanıtların belirlediğini Chandrasekhar-Eddington örneğiyle açıklama **(3 puan)**. Kepler'in çember yörünge düşüncesini kanıta dayanarak değiştirmesini örnek gösteren öğrenci de bu puanı alır. Bilimin; gözlem, ölçme ve hesaplama gibi farklı becerilerin ve farklı dönemlerdeki bilim insanlarının katkılarının birleşmesiyle ilerlediği sonucuna varma **(1 puan)**.
- 3.3 **(8 puan)**: Seçilen bilim insanının tutumunu metne uygun aktarma **(2 puan)**. Bu tutumu kendi öğrenme sürecindeki somut bir güçlükle (ör. beklenmedik deney sonucu, bir konuyu anlamakta zorlanma) ilişkilendirme (3 puan; ilişki genel ve belirsiz kalırsa 1 puan). Örnek alınacak davranışın güçlüğü aşmaya nasıl katkı sağlayacağını gerekçelendirme (3 puan; davranış yazılıp gerekçe yazılmazsa 1 puan). Öğrencinin yaşantısı doğru-yanlış olarak değil, kurduğu ilişkinin tutarlılığına göre puanlanır.

Örnek doğru cevap:

3.1. Hâzinî köle olmasına rağmen eğitim fırsatını değerlendirip çok hassas bir terazi geliştirmiştir. Kepler, hastalık yüzünden gözlem yapamadığı ve şehrinden ayrılmak zorunda kaldığı hâlde Brahe'nin ölçümlerini kullanmış, küçük bir farkı önemseyip yıllarca hesap yapmıştır. Chandrasekhar, sonucu ünlü bir gök bilimcice reddedilince hesaplarına güvenip çalışmayı sürdürmüştür. Üçü de azimli, sabırlı ve titizdir.

3.2. Hâzinî'nin Bîrûnî'nin, Kepler'in Brahe'nin çalışmalarından yararlanması, bilimsel bilginin birikimli geliştiğini ve birinin topladığı verilerin başkasını yeni bir sonuca götürebildiğini gösterir. Chandrasekhar'ın sonucunun Eddington'ın itirazına rağmen doğrulanması ise bilimsel bilginin değişebileceğini, ünlü bilim insanlarının da yanılabileceğini ve doğruluğu kanıtların belirlediğini gösterir. Bilim, farklı dönemlerdeki bilim insanlarının gözlem, ölçme ve hesaplama katkılarının birleşmesiyle ilerler.

3.3. Kepler, ölçümlerle beklenen sonuç arasındaki küçük farkı göz ardı etmemiştir. Bir projede ölçtüğüm değerler kitaptakiyle uyuşmadığında ölçümleri silmek istemiştim. Kepler'i örnek alarak ölçümleri tekrarlar ve farkın nedenini araştırırım; böylece yöntemimdeki bir hatayı bulur, projemi daha güvenilir hâle getiririm.

Yanlış cevap: "Bilimsel bilgi değişmez." ya da "Ünlü bir bilim insanının söylediği her zaman doğrudur." gibi ifadeler ilgili ölçütün puanını almaz. Engelleri yazmadan yalnızca buluşları sıralayan cevap karşılaştırma ölçütünden, kişisel özellik yerine buluş adı (ör. "elips yörünge") yazan cevap özellik ölçütünden puan almaz. 3.3'te kendi yaşantısıyla ilişki kurmadan yalnızca hayranlık bildiren cevap (ör. "Kepler gibi sabırlı olmak isterim.") en fazla ilk ölçütün puanını alır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(8 puan)**: Her mezun için doğru kurum 1 puan, dayanak gösterilen bilgi 1 puan: Mezun A, ASELSAN (1975'te silahlı kuvvetlerin haberleşme ihtiyacı için kurulan, radar ve elektronik harp sistemleri geliştiren şirket). Mezun B, TENMAK (Ankara'daki proton hızlandırıcısında nükleer tıp için radyoaktif ilaç üreten; enerji, nükleer teknoloji ve maden alanlarında çalışan kurum). Mezun C, ESA (Avrupa ülkelerinin oluşturduğu, Paris'te kurulan hükûmetler arası uzay ajansı). Mezun D, TUA (Türkiye'nin uzay ve havacılık çalışmalarını yürüten, insanlı ilk uzay görevini gerçekleştiren devlet kuruluşu).
- 4.2 **(4 puan)**: Her kurum veya kuruluş için çalışma konusu 1 puan, meslek 1 puan. CERN: parçacık hızlandırıcılarında atom altı parçacıkların çarpıştırılması, maddenin temel yapısının araştırılması; meslek: parçacık fizikçisi, hızlandırıcı fizikçisi, fizik mühendisi, elektrik-elektronik mühendisi, veri uzmanı. NASA: uzay çalışmaları ve programları; gezegen, yıldız, galaksi ve kara delik araştırmaları; meslek: astrofizikçi, fizikçi, uzay mühendisi, astronot. Güvenilir bir kaynağa dayanan başka doğru konular ve meslekler de kabul edilir.
- 4.3 **(4 puan)**: Görüşün yanlış olduğunu; nükleer alandaki kurumda (TENMAK) ve uzay kurumlarında (TUA, ESA) fizikçilerin, savunma şirketinde (ASELSAN) fizik mühendisinin çalıştığını örnekleyerek açıklama (2 puan; örnek vermeden yalnızca "yanlıştır" yazılırsa 0 puan). Mezunun çalışma alanıyla ilgili, kariyer planına yönelik bir soru yazma ve cevabın kariyer planına katkısını açıklama (2 puan; açıklama yazılmazsa 1 puan).

Örnek doğru cevap:

4.1. Mezun A ASELSAN'da çalışır, çünkü 1975'te silahlı kuvvetlerin haberleşme ihtiyacı için kurulan ve radar geliştiren şirket ASELSAN'dır. Mezun B TENMAK'ta çalışır, çünkü Ankara'da proton hızlandırıcısıyla radyoaktif ilaç üreten, enerji ve maden alanlarında da çalışan kurum TENMAK'tır. Mezun C ESA'da çalışır, çünkü Avrupa ülkelerinin Paris'te kurduğu hükûmetler arası uzay kuruluşu ESA'dır. Mezun D TUA'da çalışır, çünkü Türkiye'nin uzay çalışmalarını yürüten ve insanlı ilk uzay görevini gerçekleştiren kuruluş TUA'dır.

4.2. CERN'de atom altı parçacıklar hızlandırılıp çarpıştırılarak maddenin yapısı araştırılır; burada parçacık fizikçisi olarak çalışılabilir. NASA'da gezegen, yıldız ve kara delik araştırmaları yapılır; burada astrofizikçi olarak çalışılabilir.

4.3. Bu görüş doğru değildir. Nükleer alandaki TENMAK'ta ve uzay alanındaki TUA'da fizikçiler, ESA'da bir astrofizikçi, savunma şirketi ASELSAN'da bir fizik mühendisi çalışmaktadır. Mezun D'ye "Uzayda yapılacak bir deneyi hazırlayan ekipte yer almak için üniversitede hangi derslere ve projelere ağırlık vermeliyim?" diye sorardım. Cevap, seçeceğim dersleri ve katılacağım projeleri planlamama yardımcı olur.

Yanlış cevap: Mezun B'yi hızlandırıcı geçtiği için CERN ile, Mezun C'yi ya da Mezun D'yi uzayla ilgili oldukları için NASA ile eşleştirmek ilgili mezunun puanını almaz; gerekçesiz yazılan kurum adı yalnızca kurum puanını alır. 4.2'de mezunların çalıştığı kurumları yazmak puan almaz. 4.3'te kariyerle ilgisi olmayan bir soru (ör. "Hangi takımı tutuyorsunuz?") soru ölçütünden puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(8 puan)**: Her niceliği doğru gruba yerleştirme 1 puan. Temel nicelikler: derinlik (uzunluk), su sıcaklığı (sıcaklık), dalış süresi (zaman), tüpün kütlesi (kütle), fenerin ışık şiddeti. Türetilmiş nicelikler: basınç, tüpün iç hacmi, yüzeye çıkış sürati.
- 5.2 **(6 puan)**: Birimi SI'daki birimiyle verilmemiş dört niceliği (basınç, su sıcaklığı, dalış süresi, tüpün iç hacmi) belirleme (2 puan; ikisi ya da üçü doğruysa 1 puan). Bu niceliklerin SI'daki birimlerini yazma, her biri 1 puan **(4 puan)**: basınç için pascal (Pa) ya da kg/m·s², su sıcaklığı için kelvin (K), dalış süresi (zaman) için saniye (s), hacim için metreküp (m³). Derinliğin (m), kütlenin (kg), süratin (m/s) ve ışık şiddetinin (cd) birimleri SI'daki birimleriyle verilmiştir.
- 5.3 **(8 puan)**: Hava tüketiminin türetilmiş nicelik olduğunu yazma **(2 puan)**. Gerekçe olarak biriminin hacim (L) ve zaman (min) birimlerinin bölümünden oluştuğunu, yani hava tüketiminin başka niceliklerden (hacim ve zamandan; hacim de uzunluktan türetildiği için uzunluk ve zaman temel niceliklerinden) türetildiğini belirtme **(2 puan)**. SI'daki birimini metreküp/saniye (m³/s) olarak yazma **(2 puan)**. 1 L = 0,001 m³ ve 1 min = 60 s dönüşümlerini kullanarak 18 L/min = 0,018 m³ / 60 s = 0,0003 m³/s ($3 \cdot 10^{-4}$ m³/s) bulma (2 puan; dönüşümler doğru kurulup işlem hatası yapılırsa 1 puan).

Örnek doğru cevap:

5.1. Temel nicelikler: derinlik (uzunluk, m), su sıcaklığı (sıcaklık, K), dalış süresi (zaman, s), tüpün kütlesi (kütle, kg), fenerin ışık şiddeti (cd). Türetilmiş nicelikler: basınç (Pa), tüpün iç hacmi (m³), yüzeye çıkış sürati (m/s).

5.2. Basınç bar, su sıcaklığı santigrat derece (°C), dalış süresi dakika (min), tüpün iç hacmi litre (L) ile verilmiştir. Bu niceliklerin SI'daki birimleri sırasıyla pascal (Pa), kelvin (K), saniye (s) ve metreküptür (m³).

5.3. Hava tüketiminin birimi olan L/min, hacim birimi litrenin zaman birimi dakikaya bölünmesiyle oluşur. Hava tüketimi kendi başına ölçülen bir nicelik değil, hacim ve zaman niceliklerinden türetilen bir niceliktir; hacim de uzunluktan türetildiği için hava tüketimi uzunluk ve zaman temel niceliklerine dayanır. Bu nedenle türetilmiş bir niceliktir. SI'daki birimi metreküp/saniyedir (m³/s). 1 L = 0,001 m³ ve 1 min = 60 s olduğundan 18 L/min = 18 · 0,001 m³ / 60 s = 0,018 m³ / 60 s = 0,0003 m³/s olur.

Yanlış cevap: Hacmi ya da basıncı temel nicelik, ışık şiddetini ya da sıcaklığı türetilmiş nicelik olarak göstermek ilgili niceliğin puanını almaz. Kütle (kg) ya da ışık şiddeti (cd) gibi birimi SI'daki birimiyle verilmiş bir niceliği de listeye ekleyen öğrenci belirleme ölçütünden en fazla 1 puan alır. Basıncın SI'daki birimini bar, hacmin SI'daki birimini litre, sıcaklığın SI'daki birimini santigrat derece, zamanın SI'daki birimini dakika olarak yazmak ilgili birimin puanını almaz. 5.3'te hava tüketimini, hacmi gösterdiği için temel nicelik olarak göstermek ilk iki ölçütün puanını almaz; 18 L/min değerini 18/60 = 0,3 m³/s ya da 18 · 60 = 1080 olarak bulmak dönüşüm ölçütünün puanını almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(7 puan)**: Her niceliği doğru gruba yerleştirme 1 puan. Skaler nicelikler: dış hava sıcaklığı, Eskişehir'e kalan yol (uzunluk), yolculuk süresi (zaman), semaverdeki suyun hacmi. Vektörel nicelikler: trenin hızı, valize uygulanan kuvvet, ikram arabasına uygulanan kuvvet.
- 6.2 **(5 puan)**: Görüşün doğru olmadığını; sıcaklıktaki eksi işaretinin bir yönü değil, sıcaklığın 0 °C'nin altında olduğunu gösterdiğini, sıcaklığın sayı ve birimle tam olarak ifade edilen skaler bir nicelik olduğunu açıklama **(2 puan)**. Trenin hızının ise yönü (batı) belirtilmeden tam olarak ifade edilemeyen vektörel bir nicelik olduğunu, Eskişehir'e kalan yolun ise skaler olduğunu ve yalnızca 75 km diye tam olarak ifade edildiğini 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: dış hava sıcaklığı, Eskişehir'e kalan yol, yolculuk süresi, semaverdeki suyun hacmi. Vektörel nicelikler: trenin hızı, valize uygulanan kuvvet, ikram arabasına uygulanan kuvvet.

6.2. Yolcunun görüşü doğru değildir. −3 °C'deki eksi işareti bir yön göstermez; sıcaklığın 0 °C'nin altında olduğunu gösterir. Sıcaklık yalnızca sayı ve birimle tam olarak ifade edilir, yani skalerdir. Eskişehir'e kalan yol da skalerdir ve "75 km" demek yeterlidir. Trenin hızı ise vektöreldir; "250 km/h" demek yetmez, trenin batıya gittiği de belirtilmelidir, çünkü aynı büyüklükteki hızla doğuya giden bir tren başka bir yere varır. Skaler ve vektörel niceliklerin ikisinin de büyüklüğü ve birimi vardır. Vektörel niceliklerde bunlara ek olarak yön de belirtilmeli ve bu nicelikler okla gösterilmelidir.

Yanlış cevap: Sıcaklığı eksi işareti nedeniyle vektörel nicelik; hacmi ya da süreyi vektörel nicelik; kuvvetleri skaler nicelik olarak yazmak ilgili niceliğin puanını almaz. "Yolcu haklıdır, eksi işareti sıcaklığın yönünü gösterir." demek 6.2'nin ilk ölçütünden; "Hız ve kalan yol km birimini içerdiği için ikisi de aynı türden niceliktir." demek ikinci ölçütünden puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.