

Mevsimlerin Oluşumu ve Dünya'nın Hareketleri



Açık Uçlu Sorular

1. (10 Puan)

Dünya'nın yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki 23.5 derecelik açı, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl boyunca değişmesine ve böylece mevsimlerin oluşmasına neden olur. Bu temel coğrafi özellik aynı zamanda bir bölgenin aldığı ısı enerjisini ve aydınlanma süresini belirler.

Bir iklim simülasyonunda, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi sabit tutulurken eksen eğikliği 23.5 dereceden sadece 3 dereceye düşürülmüştür. Bu simülasyona göre Türkiye gibi orta kuşakta yer alan bir tarım ülkesinde yıllık sıcaklık farklarının ve tarımsal döngülerin nasıl etkileneceğini, güneş ışınlarının geliş açısı ile gece-gündüz sürelerindeki değişimi mantıksal bir ara basamak olarak kullanarak adım adım analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Eksen eğikliğinin 3 dereceye düşmesi, Güneş ışınlarının orta kuşağa geliş açısındaki yıllık değişimi neredeyse sıfıra indirir. Birinci basamak olarak, geliş açısındaki bu durağanlık, gece-gündüz sürelerinin yıl boyunca Ekinoks tarihlerine benzer şekilde birbirine (yaklaşık 12 saat) çok yakın kalmasına yol açar. İkinci basamakta, aydınlanma süresi ve enerji miktarındaki bu sabitlik nedeniyle yaz ve kış ayları arasındaki sıcaklık farkları ortadan kalkar, dört mevsim yerine yıl boyu ılıman ve tekdüze bir iklim koşulu oluşur. Sonuç olarak Türkiye'de belirgin mevsimler kaybolacağı için, belirli bir yaz sıcağı veya kış soğuğu gerektiren bitkilerin yetişme döngüleri sekteye uğrar ve geleneksel hasat dönemleri ortadan kalkar.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puanlık bir cevap; eksen eğikliğinin azalmasının güneş ışınlarının geliş açısı ve gece-gündüz sürelerindeki yıllık değişimi minimize edeceği ara basamağını kurmalı, ardından bu durumun yıllık sıcaklık farklarını yok ederek mevsimsel geçişleri durduracağını ve tarımsal ritmi bozacağını sentezlemelidir.

2. (10 Puan)

Dünya'nın dönme ekseninin eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını belirleyerek iklim kuşaklarının sınırlarını ve mevsimsel değişimlerin şiddetini çizer. Eğiklikteki olası bir değişim, bölgelerin aldığı ısı miktarından gölge boylarına kadar birçok parametreyi yeniden şekillendirir.

Bir iklim araştırmacısı, Ankara'da (yaklaşık 40° Kuzey enleminde) Dünya'nın eksen eğikliğinin mevcut 23°27' değerinden 45°'ye çıktığı bir simülasyon hazırlıyor. Bu yeni senaryoya göre, Ankara'da yıl içinde gözlemlenecek Güneş ışınlarının geliş açısı sınırlarını belirleyerek (ara çıkarım yaparak), öğle vakti gölge boylarında ve yaz-kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farklarında günümüze kıyasla nasıl bir değişim yaşanacağını aşamalı olarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Simülasyona göre eksen eğikliği 45° olduğunda, Güneş ışınlarının dik (90°) gelebildiği dönencelerin sınırı 45° Kuzey ve Güney enlemlerine kadar genişler. Ara çıkarım olarak Ankara (40° K), artık yeni dönence sınırları içinde kalacaktır. Bunun sonucunda Ankara, yılda iki kez Güneş ışınlarını tam dik açıyla alacak ve bu günlerde öğle vakti gölge boyu sıfır olacaktır (günümüzde gölge boyu asla sıfır olmaz). Kış mevsiminde ise Güneş ışınları günümüze göre çok daha dar ve eğik bir açıyla düşecektir. Işınlardan geliş açısındaki bu devasa değişim genliği, yazların günümüzden çok daha kavurucu, kışların ise çok daha dondurucu geçmesine neden olarak mevsimsel sıcaklık farklarını uç noktalara taşıyacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci bu soruda doğrudan bir ezber bilgisini kullanmak yerine, eksen eğikliğinin 45 dereceye çıkmasının Yengeç Dönencesini 45 derece Kuzey enlemine taşıyacağı ara çıkarımını yapmalıdır. Ardından 40 derece enlemindeki bir bölgenin artık Güneş ışınlarını dik alabileceğini, bunun da öğle vakti gölge boyunu sıfırlayacağını ve kışın çok daha eğik gelen ışınlar yüzünden mevsimsel sıcaklık farklarının aşırı derecede artacağını analiz etmelidir.

3. (10 Puan)

Ekvator'a esit uzaklıkta bulunan Yengeç Donencesi üzerindeki A şehri ile Oğlak Donencesi üzerindeki B şehrine, aynı teknik özelliklere sahip güneş enerjisi panelleri yere paralel olarak yerleştirilmiştir. Paneller sadece gündüz vakti ısı aldıkları süre boyunca doğrudan enerji üretimi yapmaktadır.

21 Haziran tarihinde bu iki şehirdeki panellerin bir gün içinde ürettiği toplam enerji miktarlarını, güneş ısınlarının geliş açısı ve gündüz sürelerini dikkate alarak karşılaştırınız. Bu farklılığın oluşmasını sağlayan temel nedeni açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Haziran tarihinde Güneş ısınları Yengeç Donencesi üzerindeki A şehrine öğle vakti dik açıyla düşerken, Oğlak Donencesi üzerindeki B şehrine yıl içindeki en eğik açıyla ulaşır. A şehrine ısınların dik gelmesi birim yüzeye aktarılan ısı enerjisini artırır. Aynı zamanda A şehrinde yılın en uzun gündüzü yaşandığından panellerin elektrik ürettiği süre daha uzundur. B şehrinde ise ısınların eğik gelmesi ve yılın en kısa gündüzünün yaşanması, üretilen enerjiyi minimuma indirir. Bu nedenle A şehrindeki üretim B şehirden çok daha fazladır. Bu farkın temel nedeni, Dünya'nın eksen eğikliğine sahip olmasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin önce 21 Haziran tarihindeki ısı ısınlarının düşme açılarını ve gündüz sürelerini her iki yarım küre için zihinsel olarak belirlemesi (ara adım), ardından bu değişkenlerin birleserek günlük toplam enerji üretimini nasıl maksimum veya minimum yaptığını açıklamaları beklenir. Sonucun eksen eğikliğine bağlanması tam puan kistasıdır.

4. (10 Puan)

Bilim insanları Güneş Sistemi dışında Gliese-X adında yeni bir gezegen keşfettiler. Yapılan ölçümlerde bu gezegenin dönme ekseninde hiçbir eğiklik olmadığı (0 derece) ancak yörüngesinin oldukça eliptik olduğu, yani yıldızına bazen çok yaklaşır bazen çok uzaklaştığı tespit edilmiştir. Dünya'da ise durum farklıdır; eksen eğikliğimiz vardır ve Güneş'e olan uzaklığımız değişse de Dünya'daki mevsim sıcaklıklarını belirleyen temel faktör bu uzaklık değişimi değildir.

Dünya'daki mevsimlerin oluşum mekanizmasını Ocak ve Temmuz aylarındaki konumlarımızı referans alarak açıklayıp, Gliese-X gezegeninde Dünya'dakine benzer (aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimler gibi) mevsim döngülerinin yaşanıp yaşanmayacağını ve bu gezegendeki genel sıcaklık değişimlerinin tek sebebinin ne olacağını karşılaştırmalı olarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Dünya'da mevsimlerin temel sebebi eksen eğikliğidir. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde Kuzey Yarım Küre kış yaşarken, en uzak olduğu 4 Temmuz'da yaz yaşar; bu durum gezegenin yıldız olan uzaklığının mevsimler üzerinde belirleyici olmadığını kanıtlar. Gliese-X gezegeninde ise eksen eğikliği (0 derece) olmadığı için Güneş ışınlarının belirli bir noktaya geliş açısı yıl boyunca değişmez, bu nedenle Dünya'daki gibi aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimler oluşmaz. Ancak eliptik yörüngesi nedeniyle gezegen yıldızına yaklaştığında tüm gezegende küresel bir ısınma, uzaklaştığında ise küresel bir soğuma yaşanır. Yani Gliese-X'te sıcaklık değişimlerinin yegane sebebi uzaklıktır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Dünya'da uzaklığın değil eksen eğikliğinin mevsimleri belirlediğinin 3 Ocak ve 4 Temmuz örnekleriyle açıklanması. 2. Gliese-X'te eksen eğikliği olmadığı için klasik mevsimlerin (yaz/kış) yarım kürelerde zıt olarak yaşanmayacağını belirtmesi. 3. Gliese-X'teki sıcaklık değişimlerinin yalnızca eliptik yörüngedeki yaklaşma-uzaklaşma faktörüne bağlı olarak tüm gezegeni aynı anda etkileyeceğinin (yıldızla yaklaşınca topyekün ısınma gibi) analiz edilmesi.

5. (10 Puan)

Bir araştırma ekibi güneş enerjisi verimliliğini kıyaslamak için 21 Haziran tarihinde Yengeç Dönencesi üzerindeki K şehri ile Ekvator üzerindeki L şehrine tamamen eşit uzunlukta iki ölçüm çubuğu yerleştiriyor.

21 Haziran öğle vakti bu iki şehirde çubukların gölge boylarını ve çubukların etrafındaki zeminlerde birim yüzeye düşen Güneş enerjisi miktarlarını karşılaştırınız. Bu farkın temel nedenini Güneş ışınlarının geliş açısı üzerinden adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ndeki K şehrine dik açıyla gelirken, Ekvator'daki L şehrine daha eğik bir açıyla ulaşır. Bu nedenle öğle vakti K şehrinde çubuğun gölgesi oluşmaz ve ışınlar dar bir alanda odaklandığı için birim yüzeye düşen enerji miktarı çok yüksektir. L şehrinde ise ışınlar eğik geldiği için belirgin bir gölge boyu oluşur ve aynı miktar enerji daha geniş bir alana yayıldığından birim yüzeye düşen enerji yoğunluğu K şehrine göre daha düşüktür.

Değerlendirme Kriteri:

İdeal bir yanıt şunları içermelidir: 1. 21 Haziran'da ışınların K şehrine dik, L şehrine ise daha eğik geldiği bilgisini kullanma. 2. Dik açının gölgeyi en aza indirdiğini, eğik açının ise gölge boyunu uzattığını belirtme. 3. Dik açıyla gelen ışınların dar bir alanı ısıtarak birim yüzeye düşen enerjiyi artırdığını, eğik gelen ışınların ise enerjiyi geniş alana yayarak birim yüzeydeki yoğunluğu azalttığını gerekçelendirme.

6. (10 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl içindeki değişimini belirleyen temel faktördür. Eksen eğikliğinin azalması veya artması, sadece iklim kuşaklarının sınırlarını değil, aynı zamanda günlük güneşlenme sürelerini ve mevsimsel sıcaklık farklarını da doğrudan değiştirir.

Orta kuşakta yer alan bir tarım bölgesinde çiftçiler, kışın seralarını ısıtmak için mevcut en soğuk günlere göre, yazın ise bitkilerin uzun gün ışığı ihtiyacına göre planlama yapmaktadır. Eğer Dünya'nın eksen eğikliği 23,5 dereceden 10 dereceye düşseydi; 1) Bu bölgeye Güneş ışınlarının düşme açısının yıl içindeki değişim aralığı nasıl etkilenirdi? 2) Ortaya çıkan bu yeni durum, kış aylarındaki sera ısıtma maliyetlerini ve yaz aylarındaki günlük güneşlenme (gündüz) sürelerini geçmişe kıyasla nasıl değiştirdi? Nedenleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

1) Eksen eğikliğinin 10 dereceye düşmesi, Güneş ışınlarının bir noktaya geliş açısındaki yıllık maksimum ve minimum değerler arasındaki farkın daralmasına neden olurdu. 2) Kış aylarında Güneş ışınları bugünkünden daha büyük bir açıyla geleceği için kış sıcaklıkları artar, bu da seralardaki ısıtma maliyetlerini düşürürdü. Yaz aylarında ise Güneş ışınları bugünkünden daha eğik açıyla gelir ve yazlar serin geçerdi. Ayrıca eksen eğikliğinin azalması mevsimler arasındaki gece-gündüz süresi farkını azaltacağından, yaz aylarında gündüzler bugünkü kadar uzun olmaz, bitkilerin günlük güneşlenme süresi azalırdu.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrencilerden eksen eğikliğinin azalması durumunda Güneş ışınlarının düşme açısındaki yıllık farkın daralacağını bağımsız bir çıkarım olarak bulmaları ve bu durumu kış sıcaklıklarının artması (ısıtma maliyetinin düşmesi) ile yaz gündüzlerinin kısalması gibi doğrudan sorulan senaryolara analiz ederek uygulamaları beklenmektedir.

7. (10 Puan)

Bilimsel süreçlerde gerçek olayların mekanizmalarını anlamak için genellikle varsayımsal modeller ve kurgusal durumlar referans alınarak karşılaştırmalı analizler yapılır.

Bir bilim kurgu romanında yazar, kurguladığı yeni bir gezegeni şu sözlerle tasvir etmektedir: 'Bu gezegen, yıldızına yaklaştığında tüm kıtalarında aynı anda kavurucu yazlar başlarken, yıldızından uzaklaştığında gezegenin tamamı derin bir kış uykusuna yatıyordu.' Bu kurgusal gezegenin mevsim oluşum dinamikleri ile Dünya'nın mevsim oluşum dinamiklerini karşılaştırınız. Dünya'da 3 Ocak ve 4 Temmuz tarihlerindeki uzaklık-mevsim ilişkisini ve yarım kürelerdeki mevsim farklılıklarını kanıt göstererek, Dünya'daki mevsimlerin oluşumunu sağlayan asıl etkeni detaylıca açıklayınız.

Doğru Cevap:

Kurgusal gezegende mevsimlerin tek nedeni yıldızla olan uzaklıktır, bu nedenle tüm gezegende aynı anda aynı mevsim yaşanmaktadır. Ancak Dünya'da durum böyle değildir. Eğer Dünya'da da mevsimlerin nedeni uzaklık olsaydı, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde tüm gezegende yaz, en uzak olduğu 4 Temmuz tarihinde ise kış yaşanır. Oysa 3 Ocak'ta Dünya Güneş'e en yakın konumundayken Kuzey Yarım Küre'de kış, Güney Yarım Küre'de yaz yaşanmaktadır. Aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimlerin görülmesi, Dünya'nın mevsim oluşumunda Güneş'e olan uzaklığın etkili olmadığını, asıl nedenin eksen eğikliği ve Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanım hareketi sonucunda Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının değişmesi olduğunu kanıtlar.

Değerlendirme Kriteri:

Beklenen iyi biçimlendirilmiş yanıt şu adımları içermelidir: 1. Romandaki gezegende mevsimleri uzaklığın belirlediğinin ve bu yüzden tüm gezegende aynı mevsimin yaşandığının tespiti. 2. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde her iki yarım kürede farklı mevsimlerin (Kuzey'de kış, Güney'de yaz) yaşandığı gerçeğiyle uzaklık yanılgısının çürütülmesi. 3. Uzaklaşma tarihi olan 4 Temmuz üzerinden karşıt örneğin verilmesi. 4. Dünya'daki zıt mevsimlerin ve mevsim döngüsünün asıl nedeninin eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanma (ışınların geliş açısının değişmesi) olduğunun doğru bir şekilde sentezlenmesi.

8. (10 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi tam bir çember değil, elips şeklindedir. Bu nedenle Dünya 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın (günberi), 4 Temmuz'da ise en uzak (günöte) konumda bulunur. Buna rağmen, farklı yarım kürelerde aynı zaman diliminde farklı mevsimler gözlemlenir.

Bir öğrenci, "Güney Yarım Küre'de yaz mevsimi Dünya Güneş'e en yakınken (Ocak ayında) yaşandığı için, Kuzey Yarım Küre'deki yazlardan çok daha sıcak geçmelidir ve mevsimleri asıl etkileyen faktör Güneş'e olan uzaklıktır." şeklinde bir hipotez ileri sürüyor. Bu öğrencinin hipotezindeki hatalı ve doğru yönleri analiz ederek, mevsim sıcaklıklarını belirleyen asıl faktörün ne olduğunu Dünya'nın hareketleri ve konumu üzerinden gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu Ocak ayında Güney Yarım Küre'de yaz mevsimi yaşandığına dair tespiti doğrudur. Ancak, mevsimleri ve sıcaklık farklarını asıl etkileyen faktörün Güneş'e uzaklık olduğu iddiası tamamen hatalıdır. Eğer sıcaklıkları belirleyen temel neden yakınlık olsaydı, 3 Ocak tarihinde Dünya'nın her yerinde yaz mevsimi yaşanması gerekirdi; oysa bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de kış yaşanmaktadır. Mevsimlerin oluşumundaki asıl neden Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı değil, eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanma hareketidir. Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını değiştirerek sıcaklık farklarını oluşturur.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencilerin hipotezdeki eksik veya hatalı akıl yürütmeyi fark etmesi beklenir. İdeal bir cevap, aynı anda iki yarım kürede zıt mevsimler yaşanmasının "uzaklık" hipotezini çürüttüğünü belirtebilmeli ve mevsimlerin asıl nedeninin eksen eğikliğine bağlı olarak ışınların geliş açısının değişmesi olduğunu net bir şekilde açıklamalıdır.

9. (10 Puan)

Bir araştırmacı, eşit miktarda ısı ve ışık yayan iki özdeş el fenerini karanlık bir odada siyah zeminlere eşit mesafeden tutuyor. Birinci fener zemine tam 90 derecelik dik açıyla, ikinci fener ise 45 derecelik eğik açıyla sabitleniyor. Bir süre sonra yapılan ölçümlerde, ikinci fenerin aydınlattığı alanın birinciye göre daha geniş olduğu ancak bu geniş alanın içindeki ortalama sıcaklık artışının birinci alandaki artışa kıyasla çok daha yavaş olduğu tespit ediliyor.

Bu deneydeki bulguları kullanarak, Dünya'ya Güneş'ten gelen ışınların geliş açısının azalmasının (örneğin yaz mevsiminden kış mevsimine geçişte veya Ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe) yüzey sıcaklıkları üzerinde yarattığı değişimi, 'enerji yoğunluğu' ve 'aydınlanan alan büyüklüğü' kavramları arasındaki ters orantıyı kurarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Deneyde el fenerinin yaydığı toplam ışık enerjisi sabit kalmasına rağmen, fener eğik açıyla tutulduğunda ışınlar daha geniş bir yüzeye yayılır. Bu durum, yüzeydeki birim alana düşen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) azalmasına neden olur ve dolayısıyla sıcaklık artışı daha düşük kalır. Dünya için de aynı kural geçerlidir: Güneş ışınları yeryüzüne dik veya dike yakın açılarla geldiğinde (örneğin yaz aylarında veya Ekvator çevresinde) aydınlanan alan daha dardır, bu nedenle enerji yoğunluğu maksimum seviyededir ve yüzey çok ısınır. Işınların geliş açısı eğikleştiğinde ise (kış aylarında veya kutuplara doğru) aynı miktarda güneş enerjisi çok daha geniş bir alana dağılır. Aydınlanan alanın büyümesi birim yüzeye aktarılan enerjiyi düşürür, bu da mevsimsel ve bölgesel sıcaklıkların belirgin şekilde daha düşük olmasına yol açar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Işınların geliş açısı küçüldükçe (eğiklik arttıkça) aynı miktardaki enerjinin daha geniş bir alana yayıldığı (aydınlanan alanın büyüdüğü) belirtilmesi. 2. Aydınlanan alan genişledikçe birim yüzeye düşen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) azaldığı ve bunun sonucunda yüzeyin daha az ısındığı ara sonucunun çıkarılması. 3. Bu fiziksel prensibin, Dünya'nın Ekvator-Kutuplar arası sıcaklık farklarına veya mevsimsel sıcaklık değişimlerine uyarlanarak açıklanması.

10. (10 Puan)

Bir araştırmacı, 21 Haziran tarihinde Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi'ne ve Kuzey Kutup Dairesi'ne yere tam paralel olacak şekilde 1'er metre karelik özdeş iki güneş paneli yerleştiriyor. Öğle vakti Yengeç Dönencesi'ndeki panel maksimum kapasitede enerji üretirken, Kutup Dairesi'ndeki panelin çok daha düşük seviyede elektrik ürettiği ölçülüyor.

Güneş'ten atmosfere giren toplam enerji miktarının aynı olduğu varsayıldığında, Kutup Dairesi'ndeki panelin daha az enerji üretmesinin nedenini; Güneş ışınlarının geliş açısı, aydınlanan alanın genişlemesi ve birim yüzeye düşen enerji yoğunluğu arasındaki nedensel ilişkiyi kurarak adım adım analiz ediniz.

Doğru Cevap:

21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'ne Güneş ışınları dik (90 derece) açıyla gelir, bu nedenle gelen enerji 1 metre karelik dar bir alana tamamen odaklanır ve birim alana düşen enerji yoğunluğu yüksek olur. Kuzey Kutup Dairesi'ne ise ışınlar eğik açıyla ulaşır. Eğik gelen ışın demeti yere çarptığında 1 metre kareden çok daha geniş bir yüzeye dağılır. Toplam enerji daha geniş bir alana yayıldığı için, 1 metre karelik yüzey alanına sahip panelin üzerine düşen enerji miktarı (birim yüzeye düşen enerji yoğunluğu) azalır ve panel daha az elektrik üretir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Işınların dik geldiği Yengeç Dönencesi'nde enerjinin dar bir alanda yoğunlaştığının belirtilmesi. 2. Kutup Dairesi'ne eğik açıyla gelen ışınların yeryüzünde daha geniş bir alana yayıldığı (gizli ara değişken) tespit edilmesi. 3. Alan genişlediği için sabit boyutlu (1 metre kare) panele isabet eden enerji payının ve birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunun azaldığının mantıksal olarak açıklanması.

11. (10 Puan)

Bir araştırmacı, 23 Eylül ekinoksunda Dünya üzerindeki üç farklı konumda (Ekvator, Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi ve Kuzey Kutup Noktası) gerçekleşen astronomik olayları inceleyen bir meteoroloji projesi yürütmektedir.

23 Eylül tarihinde her üç konumda (Ekvator, Yengeç Dönencesi ve Kuzey Kutup Noktası) yaşanan aydınlanma sürelerini belirleyiniz. Ardından, bu tarihten hemen sonraki bir aylık süreçte Yengeç Dönencesi ve Kuzey Kutup Noktası'ndaki gündüz süresi değişimlerini, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliği bağlamında gerekçelendirerek karşılaştırınız.

Doğru Cevap:

23 Eylül tarihinde (ekinoks) Güneş ışınları Ekvator'a dik gelir ve aydınlanma çemberi kutup noktalarından geçer. Bu yüzden Ekvator ve Yengeç Dönencesi'nde gece ve gündüz süreleri eşit (12 saat) olur. Kuzey Kutup Noktası'nda ise 23 Eylül, 6 aylık gündüzün bitip 6 aylık gecenin başladığı tam sınır noktasıdır. 23 Eylül'den sonraki bir aylık süreçte; Güneş ışınlarının dik geldiği yerler Güney Yarım Küre'ye doğru kayar. Bu durum, Kuzey Yarım Küre'de yer alan Yengeç Dönencesi'nde gündüz sürelerinin daha da kısalmasına ve gecelerin uzamasına neden olur. Kuzey Kutup Noktası ise aydınlanma çemberinin dışında (karanlık tarafta) kalmaya başladığı için bu bir aylık süreci kesintisiz gece olarak geçirir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şu üç analiz adımı içermelidir: 1. 23 Eylül'de Ekvator ve Yengeç Dönencesi'nde gece-gündüz eşitliğinin (12 saat) yaşandığını belirtme. 2. Sınır durumu olan Kuzey Kutup Noktası'nda 23 Eylül'ün 6 aylık gecenin başlangıcı olduğunu ara sonuç olarak çıkarma. 3. 23 Eylül'den sonra eksen eğikliğinin etkisiyle Güneş ışınlarının güneye kayması sonucu Yengeç Dönencesi'nde gündüzlerin kısalacağını, Kuzey Kutup Noktası'nın ise tamamen gece döngüsüne girdiğini gerekçesiyle açıklama.

12. (10 Puan)

Bir mimar, Güneş enerjisinden faydalanan ve aynı zamanda gölgesinin yılın belirli bir gününde öğle vakti tamamen ortadan kaybolacağı özel bir anıt tasarlamak istemektedir. Bu amaçla farklı coğrafi konumlarda denemeler yapmaktadır.

Mimar bu hedefine Yengeç Dönencesi üzerindeki bir şehirde rahatlıkla ulaşabilirken, Ankara'da (39 derece Kuzey enlemi) anıtı hangi açıyla veya şekilde yerleştirirse yerleştiren yerdeki tam dik gölge boyunu sıfıra indirememiştir. Ankara'da gölge boyunun öğle saatlerinde bile hiçbir zaman tam olarak sıfırlanamamasının temel nedenini, Güneş ışınlarının yeryüzüne dik düştüğü sınırları (dönenceleri) ve Türkiye'nin Dünya üzerindeki konumunu ilişkilendirerek adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

Gölge boyunun sıfır olması için Güneş ışınlarının cisme tam 90 derecelik (dik) açıyla düşmesi gerekir. Dünya'nın eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınları, yeryüzünde yalnızca Yengeç (23 derece 27 dakika Kuzey) ve Oğlak (23 derece 27 dakika Güney) dönenceleri arasına dik açıyla düşebilir. Türkiye ve dolayısıyla Ankara (39 derece Kuzey), Kuzey Yarım Küre'de dönencelerin dışında yer almaktadır. Ankara dönenceler dışında kaldığı için, yılın en uzun günü olan 21 Haziran'da bile Güneş ışınlarını hiçbir zaman tam 90 derecelik açıyla alamaz. Bu nedenle ışınlar daima belli bir eğiklemeyle geleceğinden gölge boyu asla sıfır olmaz.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu üç adımı içermelidir: İlk olarak, gölgenin sıfır olması için Güneş ışınlarının 90 derece açıyla gelmesi gerektiği tespiti yapılmalıdır. İkinci olarak, Dünya üzerinde Güneş ışınlarının 90 derece ile sadece dönenceler arasına düşebildiği bilgisi verilmelidir. Son olarak, Türkiye'nin dönencelerin dışında (orta kuşakta) yer almasından ötürü bu ışınları asla dik açıyla alamayacağı ve bu yüzden gölgenin hiçbir zaman sıfırlanamayacağı sentezlenmelidir.

13. (10 Puan)

Güneş enerjisi panellerinin verimliliğini artırmak isteyen bir mühendislik firması, panellerin gölgelenme paylarını hesaplamak için bir yazılım kullanmaktadır. Yazılım simülasyonunda 21 Haziran günü tam öğle vaktinde, Yengeç Dönencesi üzerindeki Asvan (Mısır) şehrinde dikey bir direğin gölge boyu "0 cm" olarak hesaplanırken, Türkiye'nin en güneyindeki Hatay'da gölge boyu bir miktar uzunluk göstermektedir.

Hatay şehrindeki gölge boyunun 21 Haziran'da en kısa halinde olmasına rağmen neden sıfır olamadığını, Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş ışınlarının yeryüzüne dik düşebildiği sınırları (dönenceleri) göz önüne alarak aşama aşama açıklayınız. Ayrıca bu ölçüm Hatay yerine Sinop'ta yapılsaydı minimum gölge boyunun nasıl etkileneceğini kıyaslayınız.

Doğru Cevap:

Bir cismin gölge boyunun sıfır olabilmesi için Güneş ışınlarının bulunduğu konuma 90 derecelik tam dik açıyla düşmesi gerekir. Dünya'nın yaklaşık $23^{\circ} 27'$ lık eksen eğikliği sebebiyle Güneş ışınlarının Kuzey Yarımküre'de dik gelebildiği en uzak nokta Yengeç Dönencesi'dir ve bu durum sadece 21 Haziran'da gerçekleşir. Türkiye, 36-42 derece Kuzey enlemlerinde, yani Yengeç Dönencesi'nin daha kuzeyinde yer alır. Bu coğrafi konum nedeniyle Türkiye'nin en güneyindeki Hatay dahil hiçbir ilimiz Güneş ışınlarını hiçbir zaman tam 90 derecelik açıyla alamaz. Dolayısıyla gölge boyu asla sıfır olmaz. Ölçüm kuzeydeki Sinop'ta yapılsaydı, Ekvator'dan ve dönencelerden daha da uzaklaşılacağı için Güneş ışınlarının geliş açısı Hatay'a göre daha dar (eğik) olacak, bu yüzden öğle vaktinde oluşacak minimum gölge boyu Hatay'dakinden daha uzun olacaktı.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Gölge boyunun sıfır olması için Güneş ışınlarının tam dik (90°) açıyla gelmesi gerektiği koşulunun belirtilmesi. 2. Eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının dik gelebileceği kuzey sınırının Yengeç Dönencesi ($23^{\circ} 27'$) olduğu temel bilgisinin uygulanması. 3. Türkiye'nin ($36-42^{\circ}$ Kuzey) Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde kaldığı gizli değişkeninin saptanarak, Türkiye'ye ışınların asla 90 dereceyle gelmeyeceğinin kanıtlanması. 4. Hatay-Sinop kıyaslaması yapılarak, kuzeye doğru gidildikçe ışınların geliş açısının küçüldüğü ve gölge boyunun uzadığı bilgisinin (analiz/karşılaştırma) eklenmesi.

14. (10 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında dönme ekseninin yörünge düzlemine eğik olması, yeryüzünün farklı bölgelerine düşen ışık miktarını ve güneş enerjisi potansiyelini yıl boyunca değiştirir. Güneş panellerinin verimliliği, yüzeye doğrudan çarpan ışık enerjisinin yoğunluğuna bağlıdır.

Bir enerji şirketi, Ekvator'a eşit uzaklıktaki Kuzey ve Güney Yarım Küre'deki iki farklı şehre (örneğin 40° Kuzey ve 40° Güney enlemleri) özdeş güneş panelleri kurmuştur. 21 Haziran tarihinde yapılan tam gün ölçümlerinde, Kuzey'deki panelin yılın en yüksek günlük enerji üretimini yaptığı, Güney'deki panelin ise yılın en düşük üretimini gerçekleştirdiği saptanmıştır. Bu iki şehrin Ekvator'a uzaklıkları tamamen eşit olmasına rağmen, 21 Haziran'da tespit edilen bu devasa enerji üretim farkının nedenini; eksen eğikliği, ışınların yeryüzüne düşme açısı ve birim yüzeye düşen enerji miktarı (enerji yoğunluğu) kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirerek adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Haziran tarihinde Dünya'nın dönme eksen eğikliği sebebiyle Kuzey Yarım Küre Güneş'e dönük konumdadır. Şehirler Ekvator'a eşit uzaklıkta olsa da, eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınları Kuzey'deki şehre daha dik veya dike yakın açılarla ulaşır. Dik gelen ışınlar dar bir alanda toplanarak birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunu artırır (yaz mevsimi); bu da panelin enerji üretimini maksimize eder. Aynı anda Güney Yarım Küre Güneş'ten uzaklaşacak yönde eğik olduğundan, Güney'deki şehre ışınlar oldukça eğik açılarla gelir. Eğik gelen ışınlar daha geniş bir alana yayıldığı için birim yüzeye düşen enerji yoğunluğu çok azalır (kış mevsimi) ve bu durum panelin enerji üretimini minimuma düşürür.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu üç adımı içermelidir: 1. Şehirler Ekvator'a eşit mesafede olsa bile eksen eğikliğinin 21 Haziran'da Kuzey Yarım Küre'yi Güneş'e yönelttiğinin (ön koşul/çıkarım) belirtilmesi. 2. Bu yönelimin Kuzey'de ışınların düşme açısını büyütürken ışığı dar alanda odakladığı ve birim yüzeye düşen enerjiyi artırdığının açıklanması. 3. Aynı anda Güney Yarım Küre'nin ters açıda kalarak ışınları eğik aldığı, enerjinin geniş alana yayılarak birim yüzeydeki enerji yoğunluğunu (ve panel üretimini) düşürdüğünün kıyaslamalı olarak ifade edilmesi.

15. (10 Puan)

Dünya'nın yaklaşık 23,5 derecelik eksen eğikliği nedeniyle aydınlanma çemberi yıl içinde kutup daireleri ile kutup noktaları arasında yer değiştirir ve farklı enlemlerde yıl içinde büyük gece-gündüz süresi farkları yaratır.

Güneş sistemi dışındaki yeni keşfedilen bir gezegenin şeklinin Dünya gibi tam küre olduğu, ancak eksen eğikliğinin 45 derece gibi oldukça yüksek bir açıda olduğu varsayılmaktadır. Bu gezegenin kendi etrafındaki bir tam turunu da tıpkı Dünya gibi 24 saatte tamamladığı biliniyorsa, Ekvator çizgisindeki gece ve gündüz sürelerinin yıl boyunca nasıl bir değişim göstereceğini ve bunun temel nedenini aydınlanma çemberinin özelliklerini kullanarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Bu gezegenin Ekvator bölgesinde gece ve gündüz süreleri yıl boyunca hiçbir değişim göstermez ve her zaman 12 saat gündüz, 12 saat gece olarak kalır. Bunun nedeni, gezegenin eksen eğikliği ne kadar fazla olursa olsun (45 derece gibi uç bir değerde bile), tam küresel bir cismi aydınlık ve karanlık olarak ikiye bölen aydınlanma çemberinin, gezegenin en geniş çemberi olan Ekvator'u her koşulda tam merkezinden iki eşit parçaya bölmek zorunda olmasıdır. Sonuç olarak, Ekvator yayının yarısı her zaman Güneş'i göreceği, diğer yarısı ise karanlıkta kalacağı için süre eşitliği asla bozulmaz.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Gece-gündüz süresinin eksen eğikliği artsa dahi değişmeyeceğinin ve 12 saat olarak kalacağını belirtmesi (Bu gizli ara çıkarımın yapılması). 2. Aydınlanma çemberinin, gezegen tam küre şeklinde olduğu için Ekvator dairesini her zaman iki eşit parçaya böleceği geometrik kuralının açıklanması. 3. Eksen eğikliği değişiminin yalnızca Ekvator dışındaki bölgelerde gece-gündüz süre farkını etkileyeceğinin anlaşılması.

16. (10 Puan)

Ekvator üzerinde yer alan Ekvador'un başkenti Quito'da güneş enerjisi sistemi kuran bir mühendis, yıl boyunca panellerin eğim açısında çok küçük düzeltmeler yapmanın yeterli olduğunu ve sistemin kış dönemi sayılabilecek tarihlerde bile enerji üretiminde belirgin bir düşüş yaşamadığını raporlamıştır. Mühendis ayrıca panellerin üretime başlama ve sonlandırma saatleri arasındaki farkın (gündüz süresinin) her gün tam bir denge içinde olduğunu ölçümlemiştir.

Dünya'nın şekli ve eksen eğikliği ($23^\circ 27'$) sınırları dikkate alındığında, Quito şehrinde yıl boyunca gece-gündüz eşitliğinin neden hiçbir şekilde bozulmadığını aydınlanma çemberi üzerinden gerekçelendiriniz. Ayrıca, panellerin enerji üretiminde neden büyük mevsimsel dalgalanmalar yaşanmadığını, Güneş ışınlarının bu şehre yıl içinde gelebileceği en yüksek ve en düşük açıyı (derece olarak aralık bularak) hesaplayıp analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Dünya'nın küresel şekli nedeniyle aydınlanma çemberi, Dünya hangi konumda olursa olsun Ekvator çizgisini yılın her günü tam ortadan ikiye böler. Bu durum, Ekvator üzerindeki her noktanın tam 12 saat aydınlıkta, 12 saat karanlıkta kalmasını sağlar ve gece-gündüz eşitliği asla bozulmaz. Güneş enerjisi üretimindeki değişimin az olmasının nedeni ışınların geliş açısının dar bir bantta değişmesidir. Ekvator'a ışınlar 21 Mart ve 23 Eylül'de 90° (en yüksek) açıyla düşer. Eksen eğikliği $23^\circ 27'$ olduğu için gün dönümlerinde (21 Haziran ve 21 Aralık) ışınların Güneş'ten dik geldiği yerler dönencelere kayar; bu tarihlerde Ekvator, Güneş ışınlarını alabileceği en düşük açı olan $66^\circ 33'$ ($90^\circ - 23^\circ 27'$) açısı ile alır. Işınların daima $66^\circ 33'$ ile 90° gibi yüksek ve birbirine yakın açılarla gelmesi, yıl boyu birim yüzeye düşen enerji miktarını birbirine yakın tutar ve belirgin mevsimsel farkların (kış mevsiminin) oluşmasını engeller.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Aydınlanma çemberinin Ekvator'u yıl boyu tam olarak iki eş parçaya böldüğünü ve bu geometrik kuralın 12 saatlik gece-gündüz döngüsünü sabitlediğini belirtme. 2. Ekvator'a güneş ışınlarının ekinokslarda en yüksek (90°) açıyla geldiğini, eksen eğikliğinden ötürü gün dönümlerinde ise en düşük ($66^\circ 33'$) açıyla ulaştığını ara işleme bulma. 3. Güneş ışınlarının geliş açısının $66^\circ 33'$ ile 90° arasında (daima dike yakın) kalmasının, birim yüzeye düşen ısı ve ışık enerjisinde büyük bir düşüşe yol açmadığını, bu durumun da belirgin mevsimsel farklılıkları engellediğini açıklama.

17. (10 Puan)

Dünya üzerindeki konumumuza bağlı olarak, Güneş'in gökyüzünde kalma süresi (gündüz uzunluğu) yıl boyunca düzenli bir değişim gösterir. Gözlemciler, sadece bu süreleri kaydederek Dünya'nın Güneş'e göre olan konumu ve eksen eğikliği hakkında kesin sonuçlara ulaşabilirler.

Ankara'da (Kuzey Yarım Küre) yaşayan bir araştırmacı, yılın belirli bir gününde Güneş'in ufuk çizgisinde kalma süresinin (gündüz) tam 12 saat olduğunu ölçmüştür. Ertesi gün yaptığı ölçümde ise gündüz süresinin uzamaya devam ettiğini ve gece süresini geçtiğini fark etmiştir. Bu gözlemlerden yola çıkarak;

a) Bu ölçümün hangi tarihte yapıldığını ve Güneş ışınlarının bu tarihte öğle vakti nereye dik düştüğünü tespit ediniz.

b) Aynı tarihlerde Sidney'deki (Güney Yarım Küre) bir gözlemcinin, gece-gündüz sürelerindeki değişim eğilimi açısından Ankara'dakinden farklı olarak ne yaşayacağını nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Doğru Cevap:

a) Gündüz ve gece süresinin eşit (12 saat) olması bir ekinoks tarihidir. Ertesi gün Ankara'da (Kuzey Yarım Küre) gündüzler gecelerden uzun olmaya başlıyorsa, bu tarih 21 Mart'tır çünkü İlkbahar ekinoksundan sonra Kuzey'de gündüzler uzar. Bu tarihte Güneş ışınları Ekvator'a öğle vakti dik (90 derece) açıyla düşer. b) Sidney Güney Yarım Küre'de yer aldığı için mevsim ve gece-gündüz süreleri değişimi Kuzey'in tam tersidir. Sidney'de de o gün 12 saat gece ve 12 saat gündüz yaşanır; ancak ertesi gün Sidney'de sonbahar dönemi başladığından gündüzler kısaltmaya, geceler uzamaya devam eder ve gece süresi gündüz süresini geçer.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt şu adımları içermelidir: 1. Gündüz-gece eşitliğinin (12 saat) ekinoks durumunu (21 Mart veya 23 Eylül) ifade ettiğinin belirlenmesi. 2. Kuzey Yarım Küre'de gündüzlerin geceyi geçmeye başlaması bilgisinden hareketle doğru tarihin 21 Mart olduğunun ve Güneş'in Ekvator'a dik geldiğinin sonucuna varılması (ilk gizli değişkenin bulunması). 3. Güney Yarım Küre'nin (Sidney) durumu için karşılaştırmalı bir analiz yapılarak, orada sonbahar başlangıcı nedeniyle gündüzlerin kısalıp gecelerin uzamaya başlayacağını açıklanması.

18. (10 Puan)

Dunya'nin eksen egikligi ve Gunes etrafındaki dolanımı, farklı enlemlerde enerji birikimini ve gündüz sürelerini belirler. Bir parametrenin değişmesi tüm küresel iklim şartlarını temelden farklılaştırır.

Bir güneş enerjisi mühendisi, 21 Haziran tarihinde kurulan iki farklı güç santralinden veri toplamaktadır. X şehrindeki santralde birim yüzeye düşen güç miktarının yılın en yüksek seviyesinde olduğu ve o gün 15 saat kesintisiz gündüz yaşandığı; Y şehrindeki santralde ise güç üretiminin yılın düşük seviyesinde olduğu ve o gün 15 saat gece yaşandığı ölçülmüştür. Bu duruma göre önce X ve Y şehirlerinin hangi yarım kurelerde bulunduğunu gerekçesiyle belirleyiniz. Ardından, eğer Dünya'nın eksen eğikliği (23,5 derece) hiç olmasaydı, 21 Haziran tarihinde X ve Y şehirlerinde birim yüzeye düşen enerji miktarlarının ve gece-gündüz sürelerinin mevcut duruma göre (artar/azalır/sabitlenir şeklinde) nasıl değişeceğini nedenleriyle analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Verilen bilgilere göre X şehri 21 Haziran'da en yüksek enerjiyi alıp en uzun gündüzü yaşadığı için Kuzey Yarım Küre'de; Y şehri ise en düşük enerjiyi alıp en uzun geceyi yaşadığı için Güney Yarım Küre'de yer almaktadır. Mevcut durumda 21 Haziran'da Güneş ışınları X şehrine dikey yakın, Y şehrine ise çok eğik gelir. Eksen eğikliği hiç olmasaydı, ışınlar yıl boyunca Ekvator'a dik gelirdi. Bu sınır durumunda 21 Haziran özelinde; X şehrine gelen ışınların geliş açısı mevcut duruma göre küçülecek ve birim yüzeye düşen enerji miktarı azalacaktı. Y şehrine gelen ışınların açısı ise büyüyecek ve enerji miktarı mevcut duruma kıyasla artacaktı. Aynı zamanda her iki şehirde de gece-gündüz süreleri yılın her günü eşitlenecek, X şehrinde gündüz süresi azalıp 12 saate, Y şehrinde ise gündüz süresi artıp 12 saate ulaşacaktı.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt sunları içermelidir: 1. Verilen ipuçlarından yola çıkılarak X şehrinin Kuzey, Y şehrinin Güney Yarım Küre'de olduğunun çıkarımı. 2. Eksen eğikliğinin sıfırlandığı senaryoda ışınların sadece Ekvator'a dik geleceğinin ara çıkarımı. 3. Bu bilginin uygulanmasıyla Kuzey'deki enerji alımının önceki yaz koşullarına göre azalacağını, Güney'deki enerji alımının ise kis koşullarına göre artacağını bulunması. 4. Eksen eğikliği olmamasının tüm Dünya'da süreleri 12 saat gece-gündüz olarak eşitleyeceğinin belirtilmesi.

Çoktan Seçmeli Sorular

19. (5 Puan)

Dünya, kutuplardan basık ve ekvatordan şişkin bir şekle (geoit) sahiptir. Bu şeklin oluşumunda dönüş kuvvetlerinin etkisi büyüktür.

Bir gezegen kaşifi, yeni keşfedilen 'Zeta' gezegeninin şeklini incelerken, gezegenin tam bir küre olmadığını, ekvator çevresinde belirgin bir şişkinlik ve kutuplarında şiddetli bir basıklık olduğunu ölçümlemiştir. Gezegenin yıldızı etrafındaki yörüngesinin tam çember olduğu bilinmektedir. Zeta gezegeninde ekvatordaki şişkinliğin Dünya'ya göre çok daha belirgin olmasının temel sebebi aşağıdakilerden hangisiyle doğrudan ilişkilendirilebilir?

- A) Gezegenin yıldızına olan uzaklığının yıl içinde hiç değişmemesi
- B) Gezegenin eksen eğikliğinin 23.5 dereceden daha büyük bir açıya sahip olması
- C) Gezegenin kendi eksen etrafındaki dönüş hızının Dünya'dan çok daha yüksek olması**
- D) Gezegenin atmosfer yoğunluğunun Dünya'ninkinden çok daha az olması

Açıklama: Bir gezegenin ekvatordan şişkin, kutuplardan basık şekli (geoit) temel olarak kendi eksen etrafında dönüşünden kaynaklanan merkezkaç kuvvetiyle ilgilidir. Şişkinliğin Dünya'dan daha belirgin olması, merkezkaç kuvvetinin daha fazla olmasını, yani kendi eksen etrafında daha hızlı dönmesini gerektirir. Eksen eğikliği veya yörünge şekli bu geometrik basıklığın/şişkinliğin temel nedeni değildir.

20. (5 Puan)

Mevsimlerin oluşumu ve mevsim döngülerinin birbirini takip etmesi

Bir astronomi kulübü öğrencileri, yeni keşfedilen bir gezegenin özelliklerini inceliyorlar. Bu gezegenin dönme ekseninin yörünge düzlemine eğik olduğunu gözlemliyorlar. Ancak, sadece bu bilgiye dayanarak gezegende ardışık mevsimlerin (yaz, kış vb.) düzenli bir döngü oluşturacağı sonucuna varamıyorlar. Öğrencilerin, gezegende mevsim döngülerinin kesin olarak yaşandığını kanıtlayabilmeleri için, eksen eğikliğinin yanı sıra hangi durumun varlığını da doğrulamaları gerekir?

- A) Gezegenin ekvatordan şişkin, kutuplardan basık bir şekle sahip olması
- B) Gezegenin yörüngesinin tam daire şeklinde değil, elips olması
- C) Gezegenin yıldızı etrafında yörünge hareketini gerçekleştirmesi**
- D) Gezegenin kendi eksen etrafında belirli bir hızla dönmesi

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve yıl içinde düzenli olarak birbirini takip edebilmesi için gezegenin yalnızca dönme ekseninin eğik olması yeterli değildir; aynı zamanda yıldızı (Güneş) etrafında dolanma hareketini (yıllık hareket) yapması zorunludur. Dolanma hareketi olmadan, gezegenin farklı bölgelerine düşen ışık açıları yıl içinde değişmez.

21. (5 Puan)

Mevsimlerin oluşumu ve sıcaklık değişimleri, Dünya'nın uzaydaki konumu ve hareketleri gibi birbirine bağlı çeşitli faktörlerin sonucudur. Bilimsel modellerde bir sistemdeki tek bir değişkenin değiştirilmesi, o değişkenin asıl işlevini analiz etmeyi sağlar.

Bir bilim insanı, iklim modellerini incelemek için hazırladığı bir bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliğini ortadan kaldırıp 0 dereceye ayarlıyor. Ancak Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş hızını ve Güneş etrafındaki eliptik yörüngesini (yaklaşıp uzaklaşmasını) aslına uygun olarak koruyor. Simülasyon bir tam Dünya yılı boyunca çalıştırıldığında, Ankara gibi orta enlemlerde bulunan bir şehirde aşağıdakilerden hangisinin gözlemlenmesi beklenir?

A) Yıl boyunca Güneş ışınlarının geliş açısı değişmeyeceği için belirgin mevsimsel sıcaklık farkları oluşmaz.

B) Yaz ve kış ayları arasındaki gece-gündüz süresi farkı eskisinden daha fazla olur.

C) Dünya Güneş'e yaklaştığında belirgin bir yaz, uzaklaştığında ise belirgin bir kış mevsimi yaşanır.

D) Kuzey ve Güney Yarım Küre'de eskisi gibi zıt mevsimler yaşanmaya devam eder ancak geçişler daha hızlı olur.

Açıklama: Mevsimlerin oluşmasının ve belirli bir noktaya düşen Güneş ışınlarının açısının yıl içinde değişmesinin temel nedeni Dünya'nın eksen eğikliğidir. Eksen eğikliği 0 dereceye ayarlandığında, bir enleme Güneş ışınlarının düşme açısı yıl boyunca sabit kalır. Açının sabit kalması, yüzeye aktarılan ısı enerjisinin de büyük ölçüde sabit kalması demektir; bu nedenle alıştığımız dört mevsim yaşanmaz. Ayrıca gece ve gündüz süreleri de değişmez. Dünya'nın yörüngesinde Güneş'e yaklaşıp uzaklaşması sıcaklıklar üzerinde mevsim yaratacak kadar etkili değildir.

22. (5 Puan)

Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan Ankara'da yaşayan bir araştırmacı, 21 Haziran tarihinde düz bir zemine yerleştirdiği çubuğun öğle vakti gölge boyunu ve o günkü gündüz süresini ölçerek kaydediyor. Araştırmacı bu ölçümlerine 21 Temmuz tarihine kadar ara vermeden her gün devam ediyor.

Bu bir aylık süreçte araştırmacının elde ettiği verilerdeki değişim eğilimi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Gece süresi her geçen gün uzamaya başlar ve 21 Temmuz'a gelindiğinde gece ile gündüz süreleri arasındaki fark tamamen kapanır.

B) Gündüz süresi kademeli olarak kısalırken öğle vakti gölge boyu uzamaya başlar, ancak süreç boyunca gündüzler gecelerden uzun kalmaya devam eder.

C) Güneş ışınlarının geliş açısı dikleşmeye devam ettiği için gölge boyu sürekli kısalır, geceler ise gündüzlerden daha uzun hâle gelir.

D) Birim yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı düzenli olarak arttığı için gündüzler uzamaya, gölge boyları ise kısaltmaya devam eder.

Açıklama: 21 Haziran, Kuzey Yarım Küre'de yaz gündönümüdür; en uzun gündüz yaşanır ve güneş ışınları gelebileceği en dik açıyla gelir (gölge boyu en kısadır). Bu tarihten sonra güneş ışınlarının geliş açısı küçülmeye (eğikleşmeye) başlar, bu da öğle vakti gölge boyunun uzamasına neden olur. Aynı zamanda gündüzler kısaltmaya, geceler uzamaya başlar. Ancak gündüzlerin kısaltmaya başlaması hemen gecelerden kısa olacakları anlamına gelmez; 23 Eylül ekinoksuna kadar gündüz süresi gece süresinden uzun olmaya devam edecektir.

23. (5 Puan)

Bir bilim dergisinde, 'Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi tam bir çember değil elips şeklindedir. Dünya 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın (günberi), 4 Temmuz'da ise en uzak (günöte) konumundadır.' bilgisi verilmiştir. Bu yazıyı okuyan bir öğrenci, 'Dünya Güneş'e yaklaştığında Dünya genelinde havaların daha sıcak olması gerekir, mevsimlerin oluşmasının temel sebebi Güneş'e olan uzaklıktır.' şeklinde bir hipotez kuruyor. Bu öğrencinin hipotezinin geçersiz olduğunu ve asıl etkenin uzaklık olmadığını kanıtlamak için aşağıdaki gerçeklerden hangisi tek başına yeterlidir?

- A) Güneş ışınlarının Ekvator bölgesine yıl boyunca dike yakın açılarla gelmesi sebebiyle bu bölgede yıllık sıcaklık farkının az olması.
- B) Dünya'nın Güneş'ten en uzak olduğu tarih olan Temmuz ayında Güney Yarım Küre'de kış mevsiminin görülmesi.
- C) Farklı yarım kürelerde aynı anda yaşanan gece ve gündüz sürelerinin eksen eğikliğine bağlı olarak sürekli değişim göstermesi.

D) Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarih olan Ocak ayı civarında Kuzey Yarım Küre'de kış mevsiminin yaşanması.

Açıklama: Öğrencinin kurduğu hipoteze göre, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu Ocak ayında tüm Dünya'da yaz, en uzak olduğu Temmuz ayında ise tüm Dünya'da kış yaşanmalıdır. Kuzey Yarım Küre'de Ocak ayında yaz değil kış mevsiminin yaşanması, havaların sıcak olmasının Güneş'e yakınlıkla değil, ışınların gelme açısıyla (eksen eğikliği) ilgili olduğunu kesin olarak kanıtlar. Temmuz ayında Güney Yarım Küre'de kış yaşanması ise öğrencinin uzaklık hipoteziyle tesadüfen uyduğu için o hipotezi çürütmekte etkili bir kanıt olarak kullanılamaz.

24. (5 Puan)

Dünya'nın dönme eksenini ile yörünge düzlemi arasında yaklaşık 23,5 derecelik bir açı vardır. Bu eksen eğikliği; yıl boyunca yeryüzünün farklı noktalarına Güneş ışınlarının düşme açısının değişmesine, mevsimlerin oluşmasına ve gece-gündüz sürelerinin farklılaşmasına neden olan temel etkidir.

Dünya'nın eksen eğikliğinin 23,5 derece yerine 10 derece olduğunu varsayan bir klimatolog, orta enlemlerde yer alan bir şehir (örneğin Ankara) için geçmişten bugüne yapılan sıcaklık ve gölge boyu ölçümlerinde nasıl bir değişimin ortaya çıkacağını öngörür?

- A) 21 Aralık ve 21 Haziran tarihlerinde yaşanan gece ve gündüz süreleri arasındaki fark artardı, bu da kışların daha zor geçmesine yol açardı.

B) Yıl boyunca öğle vakti Güneş ışınlarının düşme açısındaki değişim aralığı daralardı, böylece yaz ile kış arasındaki sıcaklık farkı azalardı.

- C) Güneş ışınlarının yıl içinde dik açıyla düşebildiği enlem aralığı genişlerdi, bu da şehrin zaman zaman Güneş ışınlarını tam dik açıyla almasını sağlardı.

- D) Yaz gün dönümünde Güneş ışınlarının geliş açısı eskiye göre daha büyük olurdu, bu nedenle yazlar çok daha sıcak geçerdi.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 23,5 dereceden 10 dereceye düşmesi, Güneş ışınlarının dik (90°) gelebildiği alanları daraltır (Dönenceler 10° enlemlerine kayar). Orta enlemlerde (örneğin Ankara'da) Güneş ışınlarının yazın gelebildiği maksimum açı küçülür (yazlar daha serin olur), kışın ise düşebildiği minimum açı büyür (kışlar daha ılıman olur). Sonuç olarak, yıl içinde Güneş ışınlarının düşme açısındaki dalgalanma azalır. Bu durum gölge boyu değişim aralığını daraltır ve yaz-kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkını düşürerek mevsimleri daha belirsiz hale getirir. Eksen eğikliği azaldıkça gece ve gündüz süreleri arasındaki fark da artmaz, aksine azalır.

25. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Kuzey Yarım Küre'deki bir şehirde yıl boyunca iki farklı durumu kayıt altına alıyor:

- I. Öğle vakti yere dik olarak yerleştirilen bir çubuğun gölge boyunun aydan aya değiştiği ölçülüyor.
- II. Bulunduğu şehir ile daha doğudaki komşu bir şehir arasındaki yerel saat farkının yıl boyunca sabit kaldığı gözlemleniyor.

Eğer Dünya'nın dönme eksenini ile yörünge düzlemi arasındaki $23^{\circ} 27'$ lık eksen eğikliği hiç olmasaydı (0° olsaydı), araştırmacının bu iki gözleminde nasıl bir değişim yaşanırdı?

A) Öğle vakti gölge boyu değişmeye devam eder, iki şehir arasındaki yerel saat farkı ise ortadan kalkardı.

B) Öğle vakti gölge boyu yıl boyunca sabit kalır, iki şehir arasındaki yerel saat farkı ise yine değişmezdi.

C) Her iki durum da değişmez; gölge boyu yine aydan aya değişir, yerel saat farkı aynı kalırdı.

D) Öğle vakti gölge boyu yıl boyunca sabit kalır, iki şehir arasındaki yerel saat farkı da tamamen ortadan kalkardı.

Açıklama: Dünya'nın eksen eğikliğinin olmaması (0° olması), Güneş ışınlarının yeryüzündeki belirli bir noktaya düşme açısının yıl boyunca aynı kalmasına neden olurdu. Bu yüzden öğle vakti gölge boyu yıl içinde aydan aya değişmez, sabit kalırdı. Yerel saat farkları ise Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesinin (günlük hareket) ve boylam farkının bir sonucudur. Eksen eğikliğiyle hiçbir ilişkisi olmadığı için eksen eğikliği ortadan kalksa bile doğudaki ve batıdaki şehirler arasındaki yerel saat farkı aynı kalmaya devam ederdi.

26. (5 Puan)

Astronomlar yeni keşfettikleri bir gezegeni incelerken şu bulgulara ulaşıyorlar: 1. Gezegen, yıldızının etrafında elips şeklinde bir yörüngede dolanmaktadır ve bir turunu 400 günde tamamlamaktadır. 2. Gezegenin dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen diktir, yani eksen eğikliği sıfır derecedir. 3. Gezegen kendi eksenini etrafında da belirli bir hızla dönmektedir. Bu gezegendeki doğa olayları ve sıcaklık değişimleriyle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Yıl boyunca gezegenin belirli bir bölgesine gelen ışınların düşme açısı değişmeyeceği için Dünya'daki gibi belirgin mevsimler oluşmaz.

B) Kendi eksenini etrafında dönmesine bağlı olarak ortaya çıkan günlük sıcaklık farkları zamanla yıllık mevsimleri meydana getirir.

C) Elips yörüngede dolanmasından dolayı Kuzey ve Güney yarım kürelerde aynı anda birbirine zıt mevsimler görülür.

D) Gezegen yörüngesinde yıldızına yaklaştığı dönemlerde tüm yüzeyinde aynı anda yaz mevsimi yaşanır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşumu ve Güneş ışınlarının geliş açısının yıl içinde değişmesi için gezegenin yıldızı etrafında dolanmasının yanı sıra eksen eğikliğinin olması şarttır. Eksen eğikliği olmayan (sıfır derece olan) bir gezegende, gezegen elips yörüngede dolansa bile yıldızdan gelen ışınların belirli bir enleme düşme açısı yıl boyunca sabit kalır. Uzaklık değişimi mevsimlerin asıl nedeni değildir. Işınların geliş açısı değişmeyeceği için Dünya'daki gibi belirgin mevsim döngüleri gözlemlenmez.

27. (5 Puan)

Türkiye'de yaşayan Ayşe, 21 Haziran'da saat 12:00'de evinin bahçesindeki bayrak direğinin gölgesini ölçüyor. Aynı gün, Arjantin'de yaşayan arkadaşı Carlos da öğle vakti kendi evindeki aynı boyuttaki direğin gölgesini ölçüyor. Ayşe ve Carlos ölçüm yaptıktan sonra, bulundukları yarım kürelerdeki olayları gözlemlemeye devam ediyorlar. Buna göre aşağıdakilerden hangisi her ikisinin de ilerleyen günlerde gözlemleyeceği veya hesaplayacağı ortak veya karşılaştırmalı durumlardan biri olamaz?

A) Ayşe'nin yaşadığı yerde birim yüzeye düşen güneş enerjisi en fazladır, Carlos'un yaşadığı yerde ise en azdır.

B) Ayşe'nin gölge boyu o gün en kısadır ve sonraki günlerde uzamaya başlar; Carlos'un gölge boyu ise en uzundur ve kısaltmaya başlar.

C) Bu tarihten itibaren hem Ayşe'nin hem de Carlos'un yaşadığı yerlerde gece süreleri kısaltmaya, gündüz süreleri uzamaya başlar.

D) 21 Haziran'da Ayşe'nin bulunduğu yerde yaz mevsimi başlarken, Carlos'un bulunduğu yerde kış mevsimi başlar.

Açıklama: 21 Haziran'da Kuzey Yarım Küre'de yaz (Ayşe) başlar, güneş ışınları en dik açıyla gelir ve en uzun gündüz yaşanır. Bu tarihten sonra Kuzey Yarım Küre'de gündüzler kısaltmaya, geceler uzamaya başlar. Güney Yarım Küre'de (Carlos) ise tam tersi en uzun gece yaşanır ve bu tarihten sonra geceler kısalıp gündüzler uzamaya başlar. Dolayısıyla her ikisinde de gece sürelerinin kısalıp gündüz sürelerinin uzamaya başlaması ifadesi yanlıştır. Sadece Güney Yarım Küre'de (Carlos) gündüzler uzamaya başlar.

28. (5 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, Dünya'nın eksen eğikliğinin mevcut $23,5^\circ$ değerinden daha az, tam 10° olduğu bir bilgisayar simülasyonu hazırlamıştır. Türkiye'nin yaklaşık 36° - 42° Kuzey enlemleri arasında yer aldığı bilindiğine göre, hazırlanan bu yeni simülasyonda gözlemlenecek temel değişim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Güneş ışınlarının yeryüzüne dik açıyla düştüğü alan genişler ve Türkiye'de yaz ayları çok daha sıcak geçer.

B) Yıl boyunca gece ile gündüz süreleri arasındaki fark eskiye göre azalır ve Güneş ışınlarının dik açıyla ulaşabildiği alan daralır.

C) Kutup dairelerinin sınırı Ekvator'a doğru kayarak genişleyeceği için orta kuşakta daha uzun süreli kışlar yaşanır.

D) Türkiye'de yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı artarak mevsim geçişleri daha sert bir hâl alır.

Açıklama: Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının dik düştüğü dönencelerin ve aydınlanma çemberinin teğet geçtiği kutup dairelerinin sınırlarını belirler. Eğiklik 10° dereceye düştüğünde, Güneş ışınları sadece 10° Kuzey ve Güney enlemleri arasına dik gelebilir, dolayısıyla tropikal kuşak daralır. Ayrıca eksen eğikliğinin azalması, güneş ışınlarının geliş açısındaki yıllık değişimi azaltacağı için yıl içindeki gece-gündüz süresi farklarını ve yaz ile kış arasındaki yıllık sıcaklık farklarını da azaltır.

29. (5 Puan)

Bir uzay araştırmasında fiziksel özellikleri Dünya'ya çok benzeyen ancak eksen eğikliği sadece 5 derece olan yeni bir gezegen incelenmektedir. Bu gezegenin yıldızı etrafındaki yörüngesi ve dolanma hızı Dünya ile tamamen aynıdır. Bu yeni gezegenin iklim ve mevsim dinamikleri Dünya ile karşılaştırıldığında; I. Yıldızından gelen ışınların yıl içinde dik açıyla düşebildiği enlem aralığı Dünya'dakine göre daha dardır. II. Orta enlemlerde yer alan bir bölgenin yaz ve kış mevsimleri arasındaki ortalama sıcaklık farkı, Dünya'daki benzer bir bölgeden daha fazladır. III. Gezegenin genelinde yıl boyunca yaşanan gece ve gündüz süreleri arasındaki fark, Dünya'dakine kıyasla daha azdır. İfadelerinden hangilerinin doğru olması beklenir?

- A) II ve III
- B) Yalnız I
- C) I, II ve III

D) I ve III

Açıklama: Eksen eğikliğinin küçük olması, yıldızdan gelen ışınların dik düştüğü bölgeyi (dönenceleri) Ekvator'a yaklaştırır, bu da ışınların dik düştüğü alanın Dünya'ya göre daralması anlamına gelir (Birinci ifade doğru). Eğikliğin 5 derece olması, yıl içinde ışınların geliş açısında büyük değişimler yaşanmasını engeller. Bu yüzden yaz ve kış arasındaki sıcaklık farkı Dünya'dakinden daha fazla değil, çok daha az olurdu (İkinci ifade yanlış). Işınların geliş açısındaki yıllık değişimin dar bir alanda kalması, aydınlanma çizgisinin kutup noktalarından çok uzaklaşmamasını sağlar. Bu durum, yıl boyunca gece ile gündüz sürelerinin birbirine yakın (farkın az) olmasına yol açar (Üçüncü ifade doğru).

30. (5 Puan)

Bir tarım uzmanı, gelişimi için 'gündüz süresinin 10 saatten kısa olmasını' ve 'düşük sıcaklık koşullarını' gerektiren bir bitki tohumunu 21 Haziran tarihinde ekmek istemektedir. Uzman, ekim için üç farklı şehri değerlendirmektedir:

- K şehri: 21 Aralık'ta öğle vakti cisimlerin gölge boyu yıl içindeki en uzun seviyesine ulaşır.
- L şehri: Yıl boyunca ekinoks tarihlerindeki gece-gündüz eşitliği hiç bozulmaz.
- M şehri: 21 Aralık tarihinde 15 saat gündüz, 9 saat gece yaşamaktadır.

Buna göre tarım uzmanı bitkiyi hangi şehre ekmelidir ve bu seçimin bilimsel gerekçesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) L şehrine ekmelidir. Çünkü Ekvator üzerinde yer aldığı için yıl boyunca güneş ışınlarının geliş açısı bitkinin büyümesi için gereken optimum düşük sıcaklığı sağlar.

B) K şehrine ekmelidir. Çünkü 21 Haziran'da bu bölgeye Güneş ışınları daha dik açıyla gelir, bu da kış şartlarının oluşmasını engeller ancak kısa gündüzler yaşanır.

C) M şehrine ekmelidir. Çünkü bu şehir Güney Yarım Küre'dedir; 21 Haziran'da kış mevsimi başlar ve gündüz süresi gece süresinden kısadır.

D) M şehrine ekmelidir. Çünkü 21 Haziran'da bu bölgede yaz başlar ve güneşlenme süresinin 10 saatin altına düşmesi bitki gelişimi için idealdir.

Açıklama: Soruyu çözmek için öncelikle şehirlerin hangi yarım kürede olduğunu bulmalıyız. K şehrinde 21 Aralık'ta gölge boyu en uzunsa, bu tarihte kış yaşanmaktadır, dolayısıyla Kuzey Yarım Küre'dedir. L şehrinde gece-gündüz daima eşitse Ekvator'dadır. M şehrinde 21 Aralık'ta 15 saat gündüz yaşanıyorsa yaz mevsimindedir, dolayısıyla Güney Yarım Küre'dedir. Bitkinin 21 Haziran'da soğuk ve 10 saatten kısa gündüze (kış mevsimi) ihtiyacı vardır. 21 Haziran'da Güney Yarım Küre'de (M şehrinde) kış mevsimi başlar ve gündüz süresi 9 saate (15 saat gecenin tam tersi) düşer. Bu da istenen şartları karşılar.

31. (5 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips şeklindedir. Bu durum, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının yıl içinde değişmesine ve dolayısıyla yörüngedeki hızının farklılaşmasına neden olur. Günümüzde Güneş'e yaklaşıldığında hız artar, uzaklaşıldığında ise yavaşlar. Bu hız değişiminden dolayı Kuzey Yarımküre'deki yaz mevsimi, Güney Yarımküre'deki yaz mevsiminden birkaç gün daha uzun sürmektedir.

Buna göre, Dünya'nın eksen eğikliği mevcut durumuyla aynı kalmak şartıyla, Güneş etrafındaki yörüngesi elips yerine tam bir çember olsaydı, aşağıdaki durumlardan hangisinin gerçekleşmesi beklenirdi?

- A) Yıl boyunca Dünya'nın her yerinde gece ve gündüz süresi daima 12 saat olurdu.
- B) Kuzey ve Güney yarımkürelerde yaşanan mevsim süreleri birbirine eşitlenirdi.**
- C) Mevsimlerin oluşumu tamamen durur ve tek bir iklim yaşanırdı.
- D) Ekvator'a düşen Güneş ışınlarının gelme açısı yıl boyunca değişmezdi.

Açıklama: Dünya'nın yörüngesinin elips olması, yörünge hızının değişmesine ve bunun sonucunda mevsim sürelerinin yarımkürelerde farklılık göstermesine neden olur. Eğer yörünge tam bir çember olsaydı, Dünya'nın Güneş'e uzaklığı ve dolanma hızı yıl boyunca sabit kalırdı. Eksen eğikliği değişmediği için mevsimler oluşmaya devam eder ve gece-gündüz süreleri yine değişirdi, ancak yörünge hızı sabitlendiği için Kuzey ve Güney yarımkürelerde mevsimlerin yaşanma süreleri eşitlenirdi.

32. (5 Puan)

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan bir şehirde güneş enerjisi üzerine çalışmalar yapan bir araştırmacı, 21 Haziran tarihinde çeşitli ölçümler ve gözlemler gerçekleştirmektedir.

Buna göre araştırmacı, bulunduğu bölgede yaptığı ölçümler sonucunda aşağıdakilerden hangisiyle karşılaşmaz?

- A) Bu tarihten sonraki günlerde tutulan kayıtlarda gündüz sürelerinin giderek kısaltılmaya başlaması
- B) Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açının, Güney Yarımküre'deki aynı enlem derecesine sahip bir şehre göre daha büyük ölçülmesi
- C) Güneş panellerinde birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarının yıl içindeki en yüksek seviyesine ulaşması
- D) Öğle vakti yere dik olarak yerleştirdiği referans çubuğunun gölgesinin tamamen ortadan kaybolması**

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Kuzey Yarımküre'de yalnızca Yengeç Dönencesi üzerindeki noktalara öğle vakti dik (90 derecelik) açıyla düşer. Araştırmacının bulunduğu yer Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde olduğu için, bu bölgeye güneş ışınları yıl içinde en büyük açıyla gelse de hiçbir zaman tam dik açıyla ulaşmaz. Bu nedenle çubuğun gölge boyu yıl içindeki en kısa halini almasına rağmen tamamen sıfır olmaz. Diğer seçeneklerdeki enerji miktarının en yüksek olması, en uzun gündüzün yaşanıp sonrasında kısaltılmaya başlaması ve geliş açısının Güney Yarımküre'ye kıyasla çok daha büyük olması beklenen olağan durumlardır.

33. (5 Puan)

21 Haziran öğle vakti, K ve L şehirlerinde yatay zemine dikilen özdeş çubukların gölge boyları ölçülüyor. K şehrindeki çubuğun gölgesinin çok kısa, L şehrinde ise gölge boyunun çubuktan bile uzun olduğu gözlemleniyor. Daha sonra bu iki şehrin zeminine yatay şekilde özdeş 1'er metre karelik güneş panelleri yerleştiriliyor. Bu panellerin gün ortasında bir saat boyunca ürettikleri elektrik enerjisi miktarları ve bunun temel nedeni ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K şehrindeki panel daha fazla enerji üretir, çünkü ışınların geliş açısı dikleştikçe ışık enerjisi daha dar bir alanda toplanarak birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunu artırır.

B) K ve L şehrindeki paneller eşit enerji üretir, çünkü panellerin yüzey alanları birbiriyle aynı olduğundan birim zamanda yakaladıkları foton miktarı sabittir.

C) L şehrindeki panel daha az enerji üretir, çünkü ışınlar eğik geldikçe ışığın zeminde kapladığı toplam alan daralır ve paneli yeterince aydınlatamaz.

D) L şehrindeki panel daha fazla enerji üretir, çünkü eğik gelen ışınlar atmosferde daha uzun yol alarak panel yüzeyinde daha geniş ve homojen bir enerji dağılımı sağlar.

Açıklama: Soruda K şehrinde gölge boyunun kısa olması Güneş ışınlarının dike yakın büyük açıyla geldiğini, L şehrinde uzun olması ise ışınların daha küçük yani eğik açıyla geldiğini ifade eden gizli bir değişkendir (ara çıkarım). Işınlar dik geldikçe aynı miktarda ışık enerjisi daha dar bir alanda yoğunlaşır ve birim yüzeye (örneğin 1 metre karelik panele) düşen enerji miktarı artar. L şehrine gelen eğik ışınlar ise zeminde daha geniş bir alana yayılacağı için panelin 1 metre karelik sınırları içine düşen enerji miktarı (yoğunluğu) daha az olacaktır. Bu nedenle K şehrindeki panelin üreteceği enerji daha fazladır. Yüzey alanlarının aynı olması toplanan enerjinin aynı olacağı anlamına gelmez, önemli olan o alana çarpan enerjinin yoğunluğudur.

34. (5 Puan)

Aşağıdaki tabloda üç farklı şehrin belirli tarihlerdeki yaklaşık gündüz süreleri verilmiştir:

Şehir	21 Haziran Gündüz Süresi	21 Aralık Gündüz Süresi
X Şehri	15 Saat	9 Saat
Y Şehri	10 Saat	14 Saat
Z Şehri	12 Saat	12 Saat

Bir araştırmacı bu şehirlerin bulundukları yarım küreleri ve güneş ışınlarını alma durumlarını inceliyor. **Buna göre araştırmacının elde ettiği sonuçlardan hangisi kesinlikle doğrudur?**

A) X şehri ile Z şehri aynı yarım kürede bulunmaktadır.

B) Y şehrinde 21 Haziran tarihinde kış gündönümü yaşanır.

C) 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Z şehrine öğle vakti dik açı ile gelir.

D) Z şehri Yengeç Dönencesi ile Ekvator arasında yer alır.

Açıklama: 21 Haziran'da gündüz süresi gece süresinden uzun olan X şehri Kuzey Yarım Küre'dedir. 21 Aralık'ta gündüz süresi uzun olan Y şehri Güney Yarım Küre'dedir. Y şehri Güney Yarım Küre'de olduğundan 21 Haziran'da kış mevsimi başlar (kış gündönümü). Z şehri gece gündüz eşitliği yaşadığından Ekvator üzerindedir, Güneş ışınları Ekvator'a 21 Mart ve 23 Eylül'de dik gelir.

35. (5 Puan)

Dünya'nın şekli nedeniyle Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe değişir. Işınların yüzeye düşme açısı, o bölgede birim alana düşen ısı enerjisi miktarını doğrudan etkiler.

Bir araştırmacı özdeş iki termometreyi alıp, ilkinin ekvator üzerinde, ikincisini ise kutuplara yakın bir enlemde öğle vakti Güneş ışığına maruz bırakıyor. Deney sonucunda ekvatordaki termometrenin çok daha yüksek bir sıcaklık gösterdiğini gözlemliyor. Bu durumun nedeni dikkate alındığında, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı ile enerji aktarımı arasındaki ilişki için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Kutuplara doğru gidildikçe ışınlar daha dik açıyla gelir ve aynı miktarda enerji daha geniş bir alana yayılarak sıcaklık artışını engeller.
- B) Ekvatorda ışınlar daha dar açıyla geldiği için enerjinin tamamı küçük bir alanda toplanır ve toplam enerji miktarını artırır.
- C) Işınların geliş açısı küçüldükçe aydınlanan alan küçülür, bu nedenle birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır.

D) Geliş açısı küçüldükçe (ışınlar daha eğik geldikçe) aydınlanan alan genişler, böylece birim yüzeye düşen enerji miktarı azalarak daha az ısınmaya yol açar.

Açıklama: Güneş ışınları ekvatora dik ve dike yakın açılarla (büyük açılarla) gelirken, kutuplara daha eğik (küçük) açılarla gelir. Eğik açıyla gelen ışınlar aynı miktardaki enerjiyi daha geniş bir yüzeye dağıtır, bu da birim yüzeye düşen enerji miktarını ve dolayısıyla ısınmayı azaltır.

36. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Ekvator üzerindeki K şehri ve Türkiye'deki L şehrinde yatay zemine dik olarak yerleştirilen özdeş çubukların öğle vakti gölge boylarını inceliyor. Araştırmacı belirli bir 'T tarihinde' K şehrinde gölge boyunun sıfırlandığını, L şehrinde ise sıfırdan farklı bir gölge boyu oluştuğunu gözlemliyor. Ayrıca bu tarihte Dünya'nın her yerinde gece ve gündüz sürelerinin eşitlendiğini tespit ediyor. Buna göre T tarihi ve şehirlerdeki durumla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangileri kesinlikle doğrudur? I. T tarihinde K ve L şehirlerinde güneş ışınlarının yeryüzünde aydınlatığı süreler birbirine eşittir. II. L şehrinde öğle vakti oluşan gölgenin yönü kuzeyi göstermektedir. III. K ve L şehirleri aynı boylam üzerinde bulunuyorsa, bu tarihte Güneş her iki şehirde de aynı anda doğar ve aynı anda batar.

A) I, II ve III

- B) II ve III
- C) Yalnız I
- D) I ve II

Açıklama: Araştırmacının tespit ettiği T tarihinde Dünya'nın her yerinde gece-gündüz eşitliği yaşanması ve Ekvator'da (K şehri) gölge boyunun sıfır olması, bu tarihin bir ekinoks (21 Mart veya 23 Eylül) olduğunu kanıtlar. Ekinoks tarihlerinde Dünya'nın her yerinde 12 saat gündüz, 12 saat gece yaşanır, dolayısıyla aydınlanma süreleri eşittir (I. öncül doğru). Türkiye (L şehri) Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer aldığı için güneş ışınlarını hiçbir zaman dik açıyla almaz ve öğle vakti gölge yönü daima kuzeyi gösterir (II. öncül doğru). Ekinoks tarihlerinde aydınlanma çemberi kutup noktalarından teğet geçtiği için aynı boylam üzerindeki noktalarda Güneş aynı anda doğup aynı anda batar (III. öncül doğru).

37. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği (yaklaşık $23,5^\circ$), Güneş ışınlarının yeryüzüne tam dik (90°) düşebildiği en son noktalar olan dönencelerin sınırlarını belirler. Türkiye ($36^\circ - 42^\circ$ Kuzey enlemleri arası), mevcut durumda Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde kaldığı için ülkemizde hiçbir zaman düz bir çubuğun gölgesi tamamen kaybolmaz.

Bir bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki değerinden farklı olarak 45° olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu yeni senaryoya göre, Türkiye'de yıl içindeki öğle vakti gölge boyu değişimleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

A) Türkiye, yeni oluşan dönenceler arasında kalacağı için yıl içinde iki farklı günde öğle vakti gölge boyu sıfır olur.

B) Eksen eğikliğinin artması ışınların dik düştüğü alanları sadece Ekvator çevresiyle sınırlandıracağından gölgeler yine sıfırlanmaz.

C) Türkiye, tam olarak yeni Yengeç Dönencesi'nin üzerine denk geleceği için gölge boyu yalnızca 21 Haziran'da sıfırlanır.

D) Güneş ışınlarının Türkiye'ye düşme açısı her zaman daha dar olacağı için yıl boyunca gölge boyları mevcut durumdan uzun olur.

Açıklama: Eksen eğikliği 45° olsaydı, Yengeç Dönencesi 45° Kuzey enleminden geçerdi. Türkiye ($36^\circ - 42^\circ$ Kuzey enlemleri), Ekvator ile 45° enlemindeki yeni dönence arasında kalırdı. Dönenceler arasındaki bölgelere Güneş ışınları (giderken ve dönerken olmak üzere) yılda iki kez dik açıyla düştüğü için Türkiye'de gölge boyu yılda iki kez sıfırlanırdı.

38. (5 Puan)

Dünya Güneş etrafında dolanırken yörüngesinin eliptik olmasından dolayı Güneş'e olan uzaklığı değişir. Örneğin 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın, 4 Temmuz'da ise en uzak konumdadır. Bir öğrenci, yörünge şeklinin Dünya üzerindeki etkilerini test etmek için bir bilgisayar simülasyonu hazırlıyor. Simülasyonda yörüngeyi tam bir çember yaparak Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığını yıl boyunca sabit tutuyor, ancak $23^\circ 27'$ lik eksen eğikliğini ve kendi etrafındaki dönüş hızını değiştirmiyor.

Bu simülasyonun sonucunda öğrencinin mevsimlerin oluşumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisini gözlemlemesi beklenir?

A) Mevsimlerin tamamen ortadan kalkarak yıl boyunca her yerde sabit bir sıcaklık olduğunu

B) Ekvator dışındaki bölgelerde yıl boyunca sürekli tek bir mevsimin yaşandığını

C) Tüm yarım kürelerde aynı anda aynı mevsimlerin görülmeye başlandığını

D) Kuzey ve Güney Yarım Küre'de yine birbirine zıt ve düzenli mevsimlerin yaşanmaya devam ettiğini

Açıklama: Mevsimlerin oluşmasının temel nedeni Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı değil, eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanım hareketidir. Simülasyonda yörünge çembersel hale getirilip uzaklık sabitlense bile, eksen eğikliği korunduğu için güneş ışınlarının Dünya yüzeyine düşme açıları yıl içinde düzenli olarak değişmeye devam eder. Bu nedenle yarım kürelerde birbirine zıt mevsimlerin oluşumu kesintiye uğramadan devam edecektir.

39. (1 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencileri yaptıkları gözlemlerde Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüş hızının yıl içinde değiştiğini ve Ocak ayının başlarında Güneş'e en yakın konuma ulaşıldığını tespit etmişlerdir. Gözlemlenen bu yakınlaşma ve uzaklaşma durumları, Dünya'nın Güneş etrafında tam bir daire şeklinde yörünge çizmesinin doğrudan bir sonucudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi tam bir daire değil, elips şeklindedir. Eğer tam bir daire olsaydı, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı ve yörünge üzerindeki dönüş hızı yıl boyunca sabit kalırdı. Yıl içindeki bu mesafe ve hız değişimleri yörünge eliptik yapısından kaynaklanmaktadır.

40. (1 Puan)

Mevsimlerin Oluşumu ve Eksen Eğikliği
Ankara'da yaşayan bir astronom, teleskop gözlemlerinde Güneş'in yıl içinde gökyüzünde en büyük görüldüğü, yani Dünya'ya en yakın olduğu dönemin Ocak ayının ilk haftasına denk geldiğini tespit etmiştir. Astronomun bu dönemde yaşadığı şehirde dondurucu soğuklar ve kar yağışı gözlemlemesi, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklık değişiminin mevsimlerin oluşumunda ve sıcaklıkların belirlenmesinde temel faktör olduğunu kanıtlar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Güneş'in gökyüzünde en büyük görünmesi Dünya'nın Güneş'e yörüngesinde en yakın olduğu zamanı (yaklaşık 3 Ocak) ifade eder. Kuzey Yarım Küre'de bulunan Ankara'da bu dönemde kış mevsiminin yaşanması, mevsimlerin oluşumunda Güneş'e olan mesafenin değil, Dünya'nın dönme eksen eğikliğinin ve Güneş ışınlarının geliş açısının temel etken olduğunu kanıtlar. Gözlem, ifadedeki iddianın tam aksini ispatlamaktadır.

41. (1 Puan)

Eğer Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi kusursuz bir çember olsaydı ve eksen eğikliği günümüzdeki gibi kalsaydı, yörünge boyunca Güneş'e olan uzaklık hiç değişmeyeceği için Dünya üzerinde mevsimler oluşmazdı.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunun temel nedeni Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı değil, eksen eğikliğidir. Yörünge kusursuz bir çember olsaydı bile, eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı yıl içinde değişmeye devam edecek ve mevsimler yine yaşanacaktı.

42. (1 Puan)

Bir simülasyon üzerinden eksen eğikliğinin mevsim oluşumuna etkisinin test edilmesi.

Bir astronomi simülasyonunda, Dünya'nın dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen dik (eksen eğikliği 0°) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu simülasyona göre, Dünya Güneş etrafındaki dolanma hareketine mevcut yörüngesinde devam ettiği sürece, Kuzey ve Güney yarım kürelerde yıl içinde birbirine zıt mevsimler ardışık olarak yaşanmaya devam eder.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin oluşmasının ve iki yarım kürede aynı anda zıt mevsimlerin yaşanmasının temel nedeni eksen eğikliğidir. Eksen eğikliği ortadan kalkıp sadece dolanma hareketi kalsaydı, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı yıl boyunca aynı enlemde değişmezdi. Bu durumda sıcaklık değişimleri belirgin olmaz ve yarım kürelerde birbirine zıt mevsimler oluşmazdı.

43. (1 Puan)

Eksen eğikliğinin iklim ve mevsimler üzerindeki etkisi.

Bir astronomi kulübü, eksen eğikliği $23,5^\circ$ yerine 45° olan kurgusal bir Dünya simülasyonu hazırlıyor. Öğrencilerin bu simülasyondan elde edeceği verilere göre; dönencelerin enlem dereceleri kutuplara doğru kayacağından, orta kuşakta yer alan bir bölgede yaz mevsimi ile kış mevsimi arasındaki sıcaklık farklarının günümüze kıyasla daha fazla olması beklenir.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliğinin 45 dereceye çıkması, Güneş ışınlarının dik açıyla ulaştığı alanları (dönenceleri) Ekvator'dan daha uzaklaştırarak 45 . enlemlere taşır. Bu durumda orta kuşak, yazın Güneş ışınlarını daha dik, kışın ise daha eğik açıyla alır. Yazların çok daha sıcak, kışların ise çok daha soğuk geçmesi sonucunda yıllık sıcaklık farkı günümüze göre ciddi şekilde artar.

44. (1 Puan)

Öğrenciler coğrafya dersinde gölge boylarının nasıl değiştiğini anlamak için Dünya'nın eksen eğikliğini değiştiren bir simülasyon kullanmaktadır.

Eğer Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki $23^\circ 27'$ değeri yerine 45° olsaydı, Türkiye'de yıl içinde belirli tarihlerde yatay düzleme dikilen bir çubuğun öğle vakti gölge boyu sıfır olurdu.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliği 45 derece olsaydı, Yengeç Dönencesi 45 derece kuzey enleminden geçirdi. Türkiye yaklaşık $36-42$ derece kuzey enlemlerinde yer aldığı için Ekvator ile bu yeni dönence arasında kalırdı. Bu durumda Güneş ışınları yıl içinde Türkiye'ye de dik açıyla (90 derece) gelir ve gölge boyu bazı tarihlerde sıfır olurdu.

45. (1 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngesi ve Dünya'nın dönme eksen eğikliği.

Bir mühendis, Ankara'da kurduğu güneş enerjisi tesisinin, Dünya yörüngesinde Güneş'e en yakın olduğu konuma ulaştığında en uzun süre dik açıyla güneş ışığı alarak en yüksek günlük enerjiyi üreteceğini öngörmüştür. Mühendisin bu öngörüsü bilime uygundur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarih yaklaşık 3 Ocak'tır (Günberi). Bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de bulunan Türkiye'de kış mevsimi yaşanır. Güneş ışınları yüzeye daha eğik açıyla gelir ve gündüz süresi kısadır. Bu nedenle tesisin en uzun süre dik açıyla ışık alması uzaklığa değil, eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının geliş açısının büyüdüğü yaz mevsimine denk gelir.

46. (1 Puan)

Eksen eğikliği ve Dünya'nın Güneş etrafındaki yıllık hareketi, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını sürekli değiştirir.

21 Haziran tarihinde Güneş ışınlarını tam tepesinde (90° dik açıyla) gören bir gözlemci, bu konumdan sürekli kuzeye doğru hareket ederek 40° Kuzey enlemindeki bir şehre yerleşirse, yeni şehrinde yaz mevsimi yaşanırken yılın belirli günlerinde Güneş ışınlarını tekrar 90 derecelik dik açıyla alabilir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Güneş ışınları yalnızca Yengeç ve Oğlak dönenceleri ($23^\circ 27'$) ile bu dönenceler arasında kalan ekvatorial bölgelere dik açıyla (90°) düşer. Gözlemcinin 21 Haziran'da bulunduğu yer Yengeç Dönencesi'dir. Buradan kuzeye doğru gidildiğinde (örneğin 40° Kuzey enlemi olan Orta Kuşak bölgesine), Güneş ışınlarının geliş açısı küçülür ve yılın hiçbir gününde tam 90 derecelik dik açıyla gelmez.

47. (1 Puan)

Bilim insanları geçmişte ve gelecekte Dünya iklimindeki değişimleri tahmin etmek için astronomik döngüleri kullanmaktadır.

Bir iklim araştırmacısı, Dünya'nın yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki açının (eksen eğikliğinin) 23,5 derece yerine 10 derece olduğu varsayımsal bir modelleme yapmıştır. Bu modele göre, Güneş ışınlarının dik düştüğü enlemler Ekvator'a daha fazla yaklaşacağı için orta enlemlerde yıl içindeki Güneş ışını geliş açısı değişimi azalır ve bunun sonucunda yaz ile kış arasındaki sıcaklık farkı günümüze kıyasla daha düşük olur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliği 10 dereceye düşerse, Yengeç ve Oğlak dönenceleri 10. enlemlerden geçer. Bu durumda Güneş ışınlarının herhangi bir noktaya geliş açısındaki yıllık değişim miktarı azalacağından, orta enlemlerde mevsimler arası sıcaklık farkları zayıflar ve iklim daha ılıman bir hal alır.

48. (1 Puan)

Eksen eğikliği, bir gezegendeki mevsimsel değişimlerin ve yıl içindeki Güneş ışığı açısının temel belirleyicisidir.

Bir iklim modellemesinde Dünya'nın eksen eğikliğinin 23,5° yerine sadece 10° olduğu varsayılmıştır. Bu modele göre, orta kuşakta yer alan bir şehirde yaz ve kış gündönümleri arasında Güneş ışınlarının öğle vakti geliş açıları arasındaki fark küçüleceğinden, o şehirde yaşanan yaz ve kış mevsimleri arasındaki yıllık sıcaklık farkı günümüze kıyasla daha fazla olur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliğinin 10 dereceye düşmesi, yıl içinde Güneş ışınlarının geliş açısındaki değişimi azaltır. Orta kuşakta geliş açısı farkının küçülmesi ifadesi doğrudur; ancak bu durum mevsimler arası enerji farkını düşürür. Dolayısıyla yazlar daha serin, kışlar daha ılıman geçer ve yıllık sıcaklık farkları artmaz, aksine azalır.

49. (1 Puan)

Güneş enerjisi panellerinin yıl içindeki verimliliğini modelleyen bir mühendis, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları ile birim alana aktarılan enerji miktarı arasındaki ilişkiyi inceliyor.

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi üzerinde bulunan bir şehirde, 21 Haziran'dan 21 Aralık'a doğru gidildikçe Güneş ışınlarının yeryüzü ile yaptığı açı küçülür; bu durum birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarının azalmasına neden olur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: 21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'ne Güneş ışınları dik (veya dike en yakın) açıyla düşer. Bu tarihten 21 Aralık'a doğru gidildikçe geliş açısı giderek daralır (küçülür). Açı küçüldüğünde aydınlanan alan genişler ve böylece birim yüzeye düşen ısı enerjisi miktarı azalır.

50. (1 Puan)

Bir tarım uzmanı, Aralık ayında Arjantin'de (Güney Yarım Küre) yazlık ürünlerin hasadı yapılırken, aynı zaman diliminde Kanada'da (Kuzey Yarım Küre) tarım alanlarının karla kaplı olduğunu gözlemlemiştir. Dünya üzerinde aynı anda birim yüzeye düşen Güneş enerjisi miktarındaki bu belirgin asimetrisinin ve zıt mevsimlerin yaşanmasının temel sebebi, Dünya'nın yörüngesindeki hareketi sırasında Güneş'e olan uzaklığının değişmesi değil, Dünya'nın dönme ekseninin yörünge düzlemine göre eğik olmasıdır.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunda ve aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimlerin yaşanmasında Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının değişmesinin bir etkisi yoktur. Bu asimetrik enerji dağılımının ve Arjantin'de yaz yaşanırken Kanada'da kış yaşanmasının temel nedeni, eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açılarının farklılık göstermesidir.

51. (1 Puan)

Bir denizci, 21 Haziran tarihinde Güneş ışınlarının öğle vakti yüzeye dik açıyla düştüğü yörüngeden yola çıkarak sürekli güneye doğru ilerlemiş ve kış mevsiminin yaşandığı bir noktaya ulaşmıştır. Bu yolculuk boyunca denizcinin ardışık günlerde ölçtüğü gündüz süresi, bir önceki güne kıyasla sürekli artış gösterir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: 21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla düşer ve Kuzey Yarım Küre'de en uzun gündüz yaşanır. Yengeç Dönencesi'nden güneye (kış mevsiminin yaşandığı Güney Yarım Küre'ye) doğru gidildikçe gündüz süresi uzamaz, aksine sürekli olarak kısalır ve gece süresi artar.

52. (1 Puan)

Eksen eğikliğinin sıfır olduğu teorik bir Dünya modelinde, yıllık dolanma hareketi devam etmesine rağmen Yengeç Dönencesi üzerinde yer alan bir şehrin öğle vakti gölge boyu yıl içinde hiçbir zaman sıfır olmaz.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliği olmasaydı, Güneş ışınları yıl boyunca sadece Ekvator'a dik gelirdi. Yengeç Dönencesi'ne (Kuzey Yarım Küre) hiçbir zaman tam dik açıyla (90°) ulaşamayacağı için, bu bölgedeki cisimlerin öğle vakti gölge boyu da asla sıfır olamazdı. Yargı doğrudur.

53. (1 Puan)

Bir araştırmacı, Dünya üzerindeki K şehrine Güneş ışınlarının dik (90°) açıyla, L şehrine ise daha dar bir açıyla düştüğünü gözlemliyor. Buna göre, her iki şehre Güneş'ten gelen toplam enerji miktarı aynı olsa dahi, L şehrinde ışınların yeryüzünde aydınlattığı alan daha geniş olduğu için birim yüzeye düşen enerji miktarı K şehrinde daha az olur ve bu durum L şehrinde sıcaklığın daha düşük ölçülmesine yol açar.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Güneş ışınlarının gelme açısı küçüldükçe (eğik geldikçe), ışınların yeryüzünde aydınlattığı alan genişler. Toplam enerji daha geniş bir alana dağıldığı için birim yüzeye düşen enerji yoğunluğu azalır. Bu nedenle dar açıyla ışın alan L bölgesinde birim yüzeye aktarılan enerji ve dolayısıyla sıcaklık daha düşük olur.

54. (1 Puan)

Bir grup araştırmacı, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımının ve eksen eğikliğinin gün ışığı süreleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Ekvator çizgisi üzerine sabit bir gözlem istasyonu kurmuştur.

Ekvator tam üzerinde konumlandırılmış güneş enerjisiyle çalışan bir araştırma istasyonunda, 21 Haziran tarihindeki gündüz süresi 21 Aralık tarihindeki gündüz süresinden daha uzun olduğu için istasyonun gün ışığından yararlanma süresi yaz gündönümünde en yüksek değere ulaşır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'nın küresel şekli sebebiyle aydınlanma çemberi Ekvator'u her zaman tam ortasından böler. Bu sınır durumu, eksen eğikliğine ve Dünya'nın Güneş etrafındaki konumuna (21 Haziran veya 21 Aralık gibi gündönümlerine) bakılmaksızın Ekvator üzerinde yıl boyunca sürekli 12 saat gündüz ve 12 saat gece yaşanmasını sağlar. Gündüz süresi değişmeyeceği için ifade yanlıştır.

55. (1 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki $23,5$ derece yerine 40 derece olsaydı bile, aydınlanma çemberi Dünya'nın küresel şekli nedeniyle Ekvator'u her zaman iki eşit parçaya böleceği için, bu çizgi üzerinde yer alan bir ülkede yıl boyunca gece ve gündüz süresi yine 12'şer saat olarak kalırdı.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliğinin artması veya azalması mevsimlerin şiddetini ve diğer enlemlerdeki gece-gündüz süresi farklarını doğrudan etkiler. Ancak Ekvator, Dünya'nın şeklinden dolayı aydınlanma çemberi tarafından her durumda tam ortadan ikiye bölündüğü için, eksen eğikliği değişse bile Ekvator'da gece ve gündüz süreleri daima eşit (12 saat) kalır.

56. (1 Puan)

Bir mühendis, aynı hedefe sahip iki farklı güneş enerjisi santralini Ekvator'a ve Yengeç Dönencesi'nin çok daha kuzeyine kurmayı planlamaktadır. Yengeç Dönencesi'nin kuzeyindeki santralde hedeflenen enerji miktarına ulaşılabilmesi için Ekvator'dakine kıyasla daha fazla sayıda panel kullanılması gerekir; çünkü bu bölgeye güneş ışınlarının geliş açısı daha küçüktür ve bu durum ışınların daha geniş bir alana yayılarak birim yüzeye düşen enerji miktarının azalmasına neden olur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı (geliş açısı) küçüldükçe (daraldıkça), ışınlar daha geniş bir alana yayılır ve birim yüzeye düşen ısı ve ışık enerjisi miktarı azalır. Bu nedenle, ışınları daha eğik açıyla alan yüksek enlemlerde, Ekvator'a yakın bölgelerdekiyle aynı miktarda enerjiyi toplayabilmek için panel yüzey alanının (veya panel sayısının) artırılması zorunludur.

57. (1 Puan)

Bir öğrenci, bahçeye diktiği fidanın gölgesinin sabahtan akşama kadar farklı yönlere düştüğünü ve boyunun değiştiğini gözlemleyerek bir Güneş saati modeli tasarlamaktadır.

Eğer Dünya kendi eksenini etrafında dönmeyi aniden bıraksaydı ve sadece Güneş etrafında yıllık hareketine devam etseydi, bahçedeki fidanın gölge boyu 24 saatlik süre boyunca günümüzde olduğu gibi sürekli olarak uzayıp kısaltmaya devam ederdi.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Gün içinde (24 saatlik sürede) gölge boyunun ve yönünün hızla değişmesinin temel nedeni Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi (günlük hareket) ve buna bağlı olarak Güneş ışınlarının geliş açısının değişmesidir. Günlük hareket durduğunda, 24 saatlik kısa bir zaman diliminde ışınların geliş açısı neredeyse sabit kalacağından belirgin günlük gölge değişimleri yaşanmaz, sadece yıllık harekete bağlı çok yavaş ve uzun vadeli değişimler görülürdü.

58. (1 Puan)

Ekin ve Ali'nin güneş panelleri ile farklı dönencelerde yaptığı gözlemler.

Ekin Yengeç Dönencesi üzerinde, Ali ise Oğlak Dönencesi üzerinde yer alan şehirlerde aynı teknolojik özelliklere sahip güneş panelleriyle enerji üretimini gözlemlemektedir. Buna göre, 21 Aralık günü öğle vakti Ekin'in güneş panelinin birim yüzeyde ürettiği elektrik enerjisi miktarının, Ali'nin güneş panelinin ürettiği elektrik enerjisinden daha fazla olması beklenir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Güney Yarım Küre'de bulunan Oğlak Dönencesi'ne (Ali'nin bulunduğu yere) dik açıyla gelir. Bu nedenle Ali'nin güneş panelinde birim yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı en yüksek seviyededir. Kuzey Yarım Küre'de yer alan Yengeç Dönencesi'ne (Ekin'in bulunduğu yer) ise ışınlar daha eğik açıyla gelir ve birim yüzeye düşen enerji daha azdır. Dolayısıyla Ekin'in panelinin Ali'nin panelinden daha fazla enerji üretmesi beklenemez.

59. (1 Puan)

İklim bilimciler, uzaysal parametrelerin Dünya üzerindeki etkilerini test etmek için bir bilgisayar simülasyonu tasarlamışlardır.

Geliştirilen bir iklim simülasyonunda Dünya'nın eksen eğikliği tamamen sıfırlanmış, ancak yörüngesi daha eliptik hale getirilerek Güneş'e olan uzaklığındaki yıllık değişim belirginleştirilmiştir. Bu simülasyona göre, Dünya Güneş'e en yakın olduğu konumdan (günberi) geçerken Kuzey ve Güney Yarım Küre'de aynı anda birbirine zıt iki farklı mevsimin oluşması beklenir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Farklı yarım kürelerde aynı anda zıt mevsimlerin (örneğin birinde yaz yaşanırken diğerinde kış yaşanmasının) görülmesinin yegane sebebi eksen eğikliğidir. Dünya'nın Güneş'e olan mesafesinin değişmesi sadece yeryüzüne ulaşan toplam enerji miktarını çok hafif etkiler ancak yarım küreler arasında farklılık yaratmaz. Simülasyonda eksen eğikliği sıfırlandığı için, mesafe ne kadar değişirse değişsin yarım kürelerde zıt mevsimler oluşmaz.

60. (1 Puan)

Ekvator'dan yola çıkarak tam kuzeye doğru ilerleyen bir araştırma gemisi, 21 Haziran tarihinde tam öğle vakti Yengeç Dönencesine ulaşmıştır. Bu geminin güvertesindeki düz bir direğin gölge boyu incelendiğinde, yolculuk boyunca belirli bir düzende kısaldığı ve hedefe ulaşıldığında tamamen sıfırlandığı gözlemlenir.

☒ Doğru

☐ Yanlış

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Güneş isinları Kuzey Yarım Kürede yer alan Yengeç Dönencesine öğle vakti dik açıyla (90 derece) düşer. Bu tarihte Ekvator'dan Yengeç Dönencesine doğru ilerledikçe Güneş isinlarının geliş açısı büyüyeceği için cisimlerin gölge boyu giderek kısalır ve dönence üzerinde tam öğle vakti gölge boyu sıfır olur.

Boşluk Doldurma Soruları

61. (2 Puan)

Bir bilim insanı, Ekvator'dan kutuplara doğru seyahat ederken aynı kütleli bir cismin ağırlığının yavaşça arttığını ölçmüştür. Bu ölçüm, Dünya'nın her noktasının merkeze eşit uzaklıkta olmadığını ve tam bir küre olmadığını kanıtlar. Kendi eksenini etrafında dönmesinin yarattığı kuvvetle Ekvator'dan şişkin, kutuplardan basık olan bu özgün şekle __geoit__ denir.

Açıklama: Cisimlerin ağırlığının kutuplara doğru artması, kutupların Dünya'nın merkezine (çekirdeğe) daha yakın olduğunu gösterir. Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşünden dolayı Ekvator'dan şişkin ve kutuplardan basık olan bu özel duruma geoit adı verilir.

62. (2 Puan)

Meteoroloji istasyonundaki bir otonom sensör, Dünya'nın kendi eksenini etrafında attığı tam 3 tur boyunca aralıksız olarak atmosferik verileri kaydetmiştir. Bu istasyonun kesintisiz veri kaydettiği süre toplamda yaklaşık __72__ saat sürmüştür.

Açıklama: Dünya kendi eksenini etrafındaki bir tam dönüşünü, yani günlük hareketini yaklaşık 24 saatte tamamlar. İstasyon, Dünya'nın eksenini etrafında 3 tam tur atması süresince kayıt yaptığına göre, geçen toplam süre 3 çarpı 24 eşittir 72 saat olarak hesaplanır.

63. (2 Puan)

Bir araştırmacı, özdeş bir cismin ağırlığını Kuzey Kutbu'nda ölçtüğünde, aynı cismin Ekvator'daki ağırlığından çok az da olsa daha fazla olduğunu kaydetmiştir. Kütleçekim kuvvetindeki bu değişime neden olan ve yer merkezine olan mesafenin farklılaşmasını sağlayan Dünya'nın kutuplardan basık, Ekvator'dan şişkin bu özel şekline __geoit__ adı verilir.

Açıklama: Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesiyle oluşan, kutuplardan basık ve Ekvator'dan şişkin bu özel şekle geoit denir. Geoit şekli nedeniyle kutuplar Dünya'nın merkezine daha yakındır, bu yüzden çekim kuvveti kutuplarda Ekvator'a göre daha fazladır ve ağırlık ölçümleri değişiklik gösterir.

64. (2 Puan)

Bir öğrenci hazırladığı bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma hareketini gerçekteki gibi korumuş, ancak Güneş ışınlarının yıl boyunca sadece Ekvator'a tam dik açıyla düşmesini ve dünya genelinde gece-gündüz sürelerinin sürekli eşit kalmasını sağlamıştır. Bu simülasyonda mevsimsel sıcaklık farklarının tamamen ortadan kalkıp tek bir mevsim yaşanmasının nedeni, gerçekte var olan __eksen eğikliği__ faktörünün simülasyonda sıfıra indirilmiş olmasıdır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve Güneş ışınlarının yıl içinde farklı enlemlere dik düşebilmesi Dünya'nın dönme ekseninin yörünge düzlemine eğik olmasıyla (yaklaşık 23,5 derece) mümkündür. Işınlara sadece Ekvator'a dik düştüğü ve gece-gündüz eşitliğinin bozulmadığı bir senaryoda bu eğiklik ortadan kaldırılmış, yani eksen eğikliği sıfırlanmıştır.

65. (2 Puan)

Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi yıl içinde yaklaşık 147 milyon km ile 152 milyon km arasında sürekli olarak değişmektedir. Uzaklığın her noktada eşit olmaması, gezegenimizin izlediği yolun kusursuz bir eğri olmadığını kanıtlar. Mesafe farklılıklarına yol açan bu basık yörünge şekline __elips__ adı verilir.

Açıklama: Eğer yörünge tam bir çember olsaydı, yarıçap sabit kalacağı için Güneş ile Dünya arasındaki mesafe yılın hiçbir döneminde değişmezdi. Mesafenin değişmesi, yörünge'nin iki odaklı basık bir şekil olan elips formunda olmasından kaynaklanır. Geoid ise Dünya'nın kendi kutuplardan basık, ekvator'dan şişkin olan fiziksel şeklidir.

66. (2 Puan)

Gökbilimciler, yeni keşfedilen bir gezegenin yıldızı etrafındaki yörüngesini tamamlamasına rağmen, gezegenin her iki yarım küresinde de yıl boyunca güneş ışınlarının düşme açısının hiç değişmediğini ve mevsimlerin oluşmadığını gözlemlemiştir. Yörünge hareketine rağmen sıcaklık farklarının oluşmaması, söz konusu gezegende Dünya'dakine benzer bir __eksen eğikliği__ olmamasından kaynaklanmaktadır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve güneş ışınlarının gezegene düşme açısının yıl boyunca değişmesi için, gezegenin dönme ekseninin yörünge düzlemine eğik olması gerekir. Bir gezegende yörünge hareketi yapmasına rağmen mevsimlerin oluşmaması, eksen eğikliğinin bulunmadığını ve ışınların daima aynı açıyla geldiğini gösterir.

67. (2 Puan)

Bir enerji firması, 23 Eylül tarihinde yerleştirdiği güneş enerjisi panellerinin verimliliğini ölçmek için yatay bir zemin kullanmaktadır. Bu tarihte tüm Dünya'da gece ve gündüz süreleri eşit olsa da, öğle vakti dik duran bir direğin gölgesinin sıfır olduğu gözlemleniyor. Panellerin en yüksek verimle çalıştığı ve güneş ışınlarının tam dik açıyla düştüğü bu konum __Ekvator__ üzerindedir.

Açıklama: 21 Mart ve 23 Eylül tarihleri ekinoks tarihleridir. Bu tarihlerde Dünya genelinde gece ve gündüz süreleri eşittir, ancak Güneş ışınları yalnızca Ekvator çizgisi üzerine tam dik (90 derecelik) açıyla düşer. Bu nedenle Ekvator'da öğle vakti gölge boyu sıfır olur.

68. (2 Puan)

Kuzey Yarım Küre'de kış mevsiminin yaşandığı 21 Aralık tarihinde, öğle vakti Güneş tam tepe noktasında görünmez ve ufka daha yakın konumdadır. Bu geometrik değişim, Güneş'ten yeryüzüne ulaşan toplam enerji miktarını doğrudan azaltmasa da, eğik gelen ışınların yeryüzüne temas ettiğinde çok daha __geniş__ bir alana yayılmasına neden olur ve böylece birim yüzeye düşen ısı miktarını keskin bir şekilde düşürür.

Açıklama: Güneş ışınlarının ufka yakın (eğik) bir açıyla geldiği dönemlerde, ışık demeti yeryüzüne dik inmek yerine yatarak gelir. Bu durum, aynı enerjinin daha geniş bir yüzeye dağılmasına sebep olur. Enerji dağıldığı için birim metrekare başına düşen miktar azalır ve bölgede soğuma, yani kış mevsimi etkileri gözlenir.

69. (2 Puan)

Bir astronom, yeni keşfedilen X gezegeninde yıl boyunca gece ve gündüz sürelerinin her enlemde hep eşit kaldığını ve yarım kürelerde sıcaklık farklarına dayalı belirgin mevsimlerin oluşmadığını gözlemliyor. Dünya'da ise durum farklıdır ve Güneş etrafındaki dolanımı sırasında yarım kürelerde zıt mevsimler yaşanır. Astronomun yaptığı bu karşılaştırmaya göre, Dünya'da mevsimlerin oluşmasını sağlayan ancak X gezegeninde bulunmadığı (sıfır olduğu) sonucuna varılan bu fiziksel özelliğe __Eksen eğikliği__ adı verilir.

Açıklama: X gezegeninde mevsimlerin oluşmaması ve yıl boyunca gece-gündüz sürelerinin her yerde eşit olması, bu gezegenin dönme ekseninin yörünge düzlemine tam dik konumda bulunduğunu gösterir. Dünya'da ise Güneş ışınlarının düşme açısının yıl içinde değişmesini, zıt mevsimlerin görülmesini ve gece-gündüz sürelerinin değişmesini sağlayan temel etken eksen eğikliğidir.

70. (2 Puan)

Bir grup iklim araştırmacısı, yıl boyunca yere dik olarak yerleştirdikleri bir çubuğun öğle vakti gölge boyunu ölçmektedir. Araştırmacılar, yalnızca 21 Haziran tarihinde çubuğun gölgesinin sıfır olduğunu ve yılın geri kalan tüm günlerinde gölgenin sürekli kuzey yönüne düştüğünü raporlamıştır. Dünya üzerinde Güneş ışınlarının dik açıyla gelebildiği en kuzey sınırı temsil eden ve araştırmacıların bulunduğu bu konum __Yengeç Dönencesi__ olarak adlandırılır.

Açıklama: Öğle vakti gölge boyunun sıfır olması, o konuma Güneş ışınlarının 90 derecelik dik açıyla geldiğini gösterir. 21 Haziran'da Güneş ışınlarının dik açıyla ulaştığı en kuzey enlem olan ve yılın diğer günlerinde ışınların daha güneyden gelmesi nedeniyle gölgenin hep kuzeye düştüğü bu sınır Yengeç Dönencesi'dir.

71. (2 Puan)

Bir araştırmacı, bulunduğu bölgede yılın en uzun gündüzünün yaşandığı tarihte, düz bir zemine dik olarak yerleştirdiği çubuğun öğle vakti hiç gölge oluşturmadığını gözlemlemiştir. Bu gözlem dikkate alındığında, araştırmacının çubuğu yerleştirdiği konum tam olarak __Yengeç Dönencesi__ üzerindedir.

Açıklama: Yılın en uzun gündüzünün yaşandığı ve öğle vakti cisimlerin gölgesinin oluşmadığı (Güneş ışınlarının 90 derecelik dik açıyla geldiği) konum ve tarih eşleşmesi, Kuzey Yarım Küre'de 21 Haziran'da gerçekleşir. Bu tarihte Güneş ışınları yalnızca Yengeç Dönencesi'ne tam dik açıyla düşer.

72. (2 Puan)

Bir araştırmacı, bulundukları bölgede yılın en uzun gündüzünün yaşandığı tarihte öğle vakti yere dikilen bir çubuğun gölge boyunun sıfır olduğunu ve bu tarihten itibaren gündüzlerin kısaltmaya başladığını gözlemliyor. Bu verilere göre, araştırmacının ölçüm yaptığı bu konum Kuzey Yarım Küre'de bulunan __Yengeç__ Dönencesi üzerindedir.

Açıklama: Yılın en uzun gündüzünün yaşanıp ardından kısaltmaya başlaması ve gölge boyunun sıfır olması Kuzey Yarım Küre için 21 Haziran tarihini işaret eder. 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Kuzey Yarım Küre'de yer alan Yengeç Dönencesi'ne öğle vakti tam dik açıyla düşer.

73. (2 Puan)

Ekvator üzerinde yer alan bir araştırma istasyonundaki bilim insanları, yılın sadece iki gününde öğle vakti gölge boyunun sıfır olduğunu ölçmüşlerdir. Yaptıkları hesaplamalara göre, bu günlerde Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşünden kaynaklanan gece ve gündüz sürelerinin dünyanın her yerinde tam olarak 12'şer saat olduğunu doğrulamışlardır. Dünya eksen eğikliğinin etkisinin ortadan kalktığı ve Güneş ışınlarının Ekvator'a dik geldiği bu özel günlere __Ekinoks__ adı verilir.

Açıklama: Soruda verilen gölge boyunun Ekvator'da sıfır olması, Güneş ışınlarının dik düştüğünü gösterir. Ayrıca tüm dünyada 12 saat gece ve 12 saat gündüz yaşanması durumu, eksen eğikliği etkisinin ortadan kalktığı 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerindeki Ekinoks olayını tanımlar.

74. (2 Puan)

Bir araştırmacı bulunduğu konumda öğle vakti yere dikilen bir çubuğun gölge boyunun sıfır olduğunu ve bu tarihten itibaren gündüz sürelerinin kısaltmaya başladığını gözlemliyor. Gözlem yapılan tarih 21 Aralık olduğuna göre, bu araştırmacı __Oğlak Dönencesi__ üzerinde bulunmaktadır.

Açıklama: Gölge boyunun sıfır olması Güneş ışınlarının o noktaya dik açıyla düştüğünü kanıtlar. 21 Aralık tarihinde Güneş ışınlarının öğle vakti dik açıyla düştüğü, en uzun gündüzün yaşandığı ve bu tarihten sonra gündüzlerin kısaltmaya başladığı yer Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'dir.

75. (2 Puan)

Kuzey Yarım Küre'deki bir araştırmacı, bulunduğu şehirde ilkbaharın başladığı tarihten tam bir gün sonra gündüz süresinin gece süresini aştığını fark etmiştir. Araştırmacının bu ölçümünden bir gün önce, Güneş ışınlarının öğle vakti Ekvator'a tam dik düştüğü ve Dünya'nın her yerinde 12 saat gece - 12 saat gündüz yaşandığı o özel duruma __Ekinoks__ adı verilir.

Açıklama: Araştırmacının gözlemi 21 Mart (Kuzey Yarım Küre'de ilkbahar başlangıcı) tarihinden hemen sonradır. 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde eksen eğikliğinin etkisi ortadan kalkar, Güneş ışınları Ekvator'a dik gelir ve gece-gündüz eşitliği yaşanır. Bu dönüm noktalarına ekinoks denir.

76. (2 Puan)

Yaz mevsiminde, güneş ışınlarının Ekvator'dan dönencelere doğru ilerlerken yere düşme açısının dike yaklaşması durumunda, güneş panellerinden elde edilecek olan birim yüzeye düşen ortalama enerji miktarı ilk duruma göre __artar__, bu da panellerin verimliliğinde belirgin bir değişime neden olur.

Açıklama: Güneş ışınlarının gelme açısı büyüyüp dike yaklaştıkça birim yüzeye düşen güneş enerjisi yoğunluğu artar. Bu durum güneş panellerinde daha fazla enerji toplanmasına ve yüzey sıcaklığının artmasına yol açar.

77. (2 Puan)

Türkiye'de öğle vakti gölge boyunun en kısa ölçüldüğü tarihten tam 6 ay sonra Avustralya'ya giden bir araştırmacı, vardığı bu ülkede de yılın uzun gündüzünün yaşandığını ve öğle vakti Güneş ışınlarının yüzeye en büyük açıyla geldiğini gözlemler. Araştırmacının Avustralya'da bu gözlemi yaptığı tarih __21 Aralık__ olarak bilinir.

Açıklama: Türkiye'de (Kuzey Yarımküre) gölge boyunun en kısa olduğu tarih, Güneş ışınlarının en dik geldiği 21 Haziran'dır. Bu tarihten tam 6 ay sonrası 21 Aralık'a denk gelir. 21 Aralık, Güney Yarımküre'de yer alan Avustralya için yaz mevsiminin başladığı ve yılın en uzun gündüzünün yaşandığı tarihtir.

78. (2 Puan)

Bir mühendis, güneş panellerini kış aylarında ufuktan daha eğik açılarla gelen ışınlar göre yeniden konumlandırmak zorundadır. Güneş ışınlarının panellere dik yerine dar bir açıyla ulaşması, ışığın yüzeyde daha geniş bir alana dağılmasına yol açarak panel üzerindeki birim yüzeye aktarılan __enerji__ miktarını doğrudan düşürür ve elektrik üretim kapasitesini sınırlandırır.

Açıklama: Güneş ışınlarının gelme açısı daraldığında, aynı miktardaki ışık hüzmeleri daha geniş bir yüzeye dağılır. Toplam miktar değişmese bile bu genişleme, yüzeyin her bir metrekaresine (birim yüzeyine) düşen enerji miktarını azaltarak sıcaklık artışını ve panelin enerji üretim verimini düşürür.

79. (2 Puan)

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yaşayan bir araştırmacı, 21 Aralık tarihinde öğle vakti güneş enerjisi panellerinin elektrik üretim veriminin yılın en düşük seviyesine indiğini gözlemlemiştir. Bu durumun temel nedeni, belirtilen tarihte bu bölgeye Güneş ışınlarının __eğik__ açıyla gelmesi ve enerjinin çok daha geniş bir alana yayılarak birim yüzeye düşen ısı miktarının büyük oranda azalmasıdır.

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Kuzey Yarımküre kış mevsimini yaşar. Bu tarihte Güneş ışınları Kuzey Yarımküre'ye eğik açılarla düşer. Işınların eğik gelmesi, enerjinin daha geniş bir alana dağılmasına ve dolayısıyla birim yüzeye düşen enerjinin azalmasına sebep olur.

80. (2 Puan)

Kuzey Yarımküre'de yer alan bir şehirde, kış mevsiminin yaşandığı bir günde sabah saatlerinden itibaren yere dik olarak yerleştirilen bir direğin gölgesi düzenli olarak ölçülüyor. Kış mevsiminden dolayı Güneş ışınları o gün hiçbir zaman dik açıyla gelmese de, yerel saat tam 12.00'yi gösterip Güneş gökyüzündeki o günkü en yüksek konumuna çıktığında, direğin gölge boyu günlük ölçümleri arasındaki __en kısa__ seviyesine inmiş olur.

Açıklama: Kış mevsiminde Güneş ışınları yeryüzüne daha eğik açılarla gelse ve gölgeler genel olarak daha uzun olsa da, yerel öğle vakti Güneş gökyüzündeki günlük en yüksek konumuna (gün içindeki en büyük açıya) ulaşır. Bu nedenle, o gün içindeki diğer saatlere kıyasla gölge boyu günlük bazda minimum (en kısa) seviyesine ulaşır.