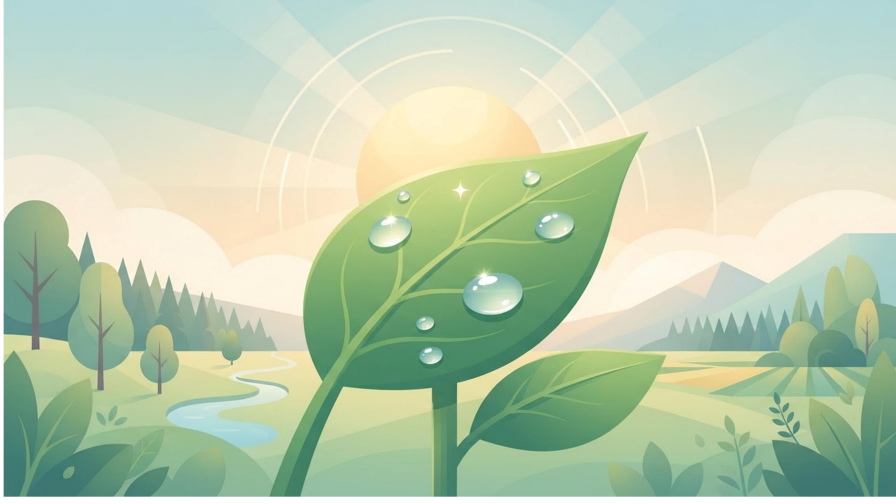


Mevsimlerin Oluşumu ve Dünya'nın Hareketleri



Çoktan Seçmeli Sorular

1. (5 Puan)

Dünya'nın dönme eksenini yörünge düzlemine göre yaklaşık 23.5 derecelik bir açıyla eğiktir. Bu eğikliğin derecesinde meydana gelebilecek bir değişiklik, Dünya üzerindeki iklim kuşaklarını, mevsimsel sıcaklık farklarını ve gece-gündüz sürelerini doğrudan etkiler.

Dünya'nın eksen eğikliğinin mevcut 23° 27' yerine 10° olması durumunda, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları yıl içinde daha az değişecektir. Bu durumla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Güneş ışınlarının dik geldiği tropikal kuşak daralır.
- B) Orta kuşakta yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı azalır.
- C) Yıl boyunca gece ve gündüz süreleri arasındaki fark günümüze göre azalır.

D) Kutup dairelerinin geçtiği enlem dereceleri ekvatora yaklaşır.

Açıklama: Eksen eğikliği 10° olsaydı, dönenceler 10° enlemlerinden, kutup daireleri ise 80° enlemlerinden geçerdi. Kutup daireleri ekvatora yaklaşmaz, aksine kutuplara (90°) daha çok yaklaşırdı (66° 33'ten 80°'ye). Bu nedenle kutup dairelerinin ekvatora yaklaşacağı ifadesi yanlıştır.

2. (5 Puan)

Astronomlar, yeni keşfettikleri bir gezegenin kutuplardan basık veya ekvatorundan şişkin olmadığını, mükemmel bir küre şeklinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Dünya'nın ise 'geoit' adı verilen, kutuplardan hafifçe basık ve ekvatorundan şişkin bir şekli vardır.

Buna göre, yeni keşfedilen gezegenin tam küre şeklinde olması, Dünya ile karşılaştırıldığında aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Yıldızına olan uzaklığının yıl boyunca sabit kalmasıyla
- B) Kendi eksenini etrafındaki dönüş hızının çok daha yavaş olmasıyla**
- C) Eksen eğikliğinin 23,5 dereceden çok daha fazla olmasıyla
- D) Yörüngesinin elips yerine tam bir çember olmasıyla

Açıklama: Dünya'nın geoit şeklini almasının temel nedeni, kendi eksenini etrafında dönmesi sonucunda ekvator kısmında oluşan merkezkaç kuvvetidir. Yeni keşfedilen gezegen mükemmel bir küre şeklindeyse, bu durum gezegenin ekvatorunda dışa doğru bir şişkinlik yaratacak kuvvetin eksikliğini, yani kendi eksenini etrafındaki dönüş hızının çok yavaş veya sıfır olduğunu gösterir.

3. (5 Puan)

Gökbilimciler, henüz oluşum aşamasında olan ve Dünya ile benzer maddesel esnekliğe sahip K ve L gezegenlerini keşfetmiştir. Yapılan ölçümlere göre K gezegeni kendi eksenini etrafındaki bir tam turunu 10 saatte, L gezegeni ise 50 saatte tamamlamaktadır.

Dünya'nın geoit şeklini alma nedeni göz önünde bulundurulduğunda, K ve L gezegenlerinin şekilleri hakkında yapılan aşağıdaki çıkarımlardan hangisi bilimsel olarak en geçerlidir?

- A) K gezegeninin kendi eksenini etrafında hızlı dönmesi, onun L gezegenine göre tam bir küreye daha yakın bir şekil almasını sağlar.
- B) L gezegeni daha yavaş döndüğünden dolayı merkezsel çekim kuvveti azalır ve K gezegenine kıyasla kutuplardan daha basık hale gelir.
- C) Her iki gezegenin de şekli Güneş etrafındaki yörüngelerine bağlı olduğundan, dönüş hızlarının şekilleri üzerinde belirleyici bir etkisi yoktur.

D) K gezegeninin dönüş hızı daha yüksek olduğu için savrulma etkisi fazladır, bu nedenle L gezegenine göre ekvatordan daha şişkindir.

Açıklama: Dünya'nın geoit şekli (kutuplardan basık, ekvatordan şişkin olması), kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu ortaya çıkan merkezkaç (savrulma) kuvvetinin bir sonucudur. Bir gezegenin kendi eksenini etrafındaki dönüş hızı arttıkça, ekvatordaki savrulma etkisi artar ve gezegen daha fazla şişkinleşerek küresel formdan uzaklaşır. K gezegeni turunu 10 saatte tamamlayarak çok daha hızlı dönmektedir, bu da onun L gezegenine göre daha şişkin ve basık (daha belirgin bir geoit) olmasına yol açar. Diğer çıkarımlardaki yörüngeye veya yavaş dönmenin basıklığı artırmaya dayanan ifadeler hatalıdır.

4. (5 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafında izlediği yörünge tam bir daire değil, elips şeklindedir. Yörünge'nin bu şekli nedeniyle Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı yıl içinde sürekli değişir.

Bir öğrenci, takvimleri incelediğinde Kuzey Yarım Küre'de 21 Mart'tan 23 Eylül'e kadar geçen sürenin (ilkbahar ve yaz dönemi), 23 Eylül'den 21 Mart'a kadar geçen süreden (sonbahar ve kış dönemi) yaklaşık birkaç gün daha uzun olduğunu fark ediyor. Sadece bu gözleme ve Dünya'nın hareketlerine dayanarak, bu süre farklılığının temel nedeni aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

A) Dünya'nın yörüngesinin elips şeklinde olması nedeniyle Güneş'ten uzaklaştığı dönemlerde yörüngedeki dolanma hızının azalması

- B) Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu konumda atmosferin daha fazla ısınmasıyla gece ve gündüz sürelerinin dengesinin bozulması
- C) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki günlük dönüş hızının, Güneş'e yaklaşıp uzaklaşma durumuna göre değişiklik göstermesi
- D) Dünya'nın eksen eğikliğinin, Kuzey Yarım Küre'ye düşen Güneş ışınlarının açısını daraltarak bu bölgedeki mevsim sürelerini uzatması

Açıklama: Kuzey Yarım Küre'de yaz ve ilkbahar mevsimlerinin toplam süresi, sonbahar ve kış mevsimlerinden daha uzundur. Öğrencinin fark ettiği bu durumun nedeni, Dünya'nın yörüngesinin elips şeklinde olmasıdır. Dünya, Güneş'e uzak olduğu dönemlerde (Örneğin Temmuz ayı civarında, Kuzey Yarım Küre yaz yaşarken) yörüngesinde daha yavaş hareket eder. Hızın azalması, o dönemdeki mevsimin daha uzun sürmesine yol açar. Eksen eğikliği mevsimlerin oluşmasını sağlarken, mevsim sürelerinin eşitsizliği tamamen yörünge'nin şekli ve buna bağlı hız değişimi ile ilgilidir.

5. (5 Puan)

Dünya'nın dönme eksenini yörünge düzlemine tam dik değildir; belirli bir açıya sahiptir. Bu eğiklik, Güneş ışınlarının Dünya yüzeyindeki farklı enlemlere yıl içinde farklı açılarla düşmesine sebep olur.

Bilim insanları, Dünya'nın eksen eğikliğinin mevcut durumdan (23 derece 27 dakika) daha fazla, örneğin 40 derece olması durumunda yaşanacak değişimleri gösteren bir simülasyon hazırlamıştır. Bu simülasyonda Kuzey Yarım Küre'de yengeç dönencesi dışında yer alan bir şehir incelenmektedir. Buna göre simülasyondaki şehir için aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılması beklenir?

A) Güneş ışınlarının şehre düşme açısının yılın her döneminde aynı kalarak sabit sıcaklıklar oluşturması

B) Yaz ve kış ayları arasındaki yıllık sıcaklık farkının mevcut duruma göre daha fazla olması

C) Yıl boyunca gece ve gündüz sürelerinin eşitlenerek mevsimsel farklılıkların tamamen ortadan kalkması

D) Şehrin bulunduğu yarım kürede sürekli yaz, diğer yarım kürede ise yıl boyunca kış mevsimi yaşanması

Açıklama: Eksen eğikliğinin artması, Güneş ışınlarının o yarım küreye yaz mevsiminde eskisinden daha dik, kış mevsiminde ise eskisinden daha eğik açılarla gelmesi demektir. Işınların düşme açısındaki bu genişleme, yazların daha sıcak ve kışların daha soğuk geçmesine yol açar; böylece yıllık sıcaklık farkı artar. Gece ile gündüzün yıl boyu eşit olması veya sıcaklığın sabit kalması ancak eksen eğikliğinin hiç olmaması (sıfır derece) durumunda gözlemlenebilir.

6. (5 Puan)

Gök bilimciler, başka bir yıldız sisteminde kütlesi, atmosferi ve yıldızına uzaklığı Dünya ile birebir aynı olan ancak eksen eğikliği 45° olan 'X' adlı yeni bir gezegen keşfetmişlerdir.

X gezegenine bir araştırma üssü kurmak isteyen bilim insanları, yerleşke için 40° Kuzey enlemini seçmiştir. Dünya'nın 40° Kuzey enlemindeki bir bölge ile kıyaslandığında, X gezegenindeki bu üs için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenebilir?

A) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık ortalaması farkı Dünya'dakine göre daha düşük olur.

B) Yılın belirli bir döneminde öğle vakti Güneş ışınlarını tam dik açıyla (90°) alır.

C) Kış gündönümünde yaşanan gündüz süresi, Dünya'nın 40° enlemindekine göre daha uzun olur.

D) Güneş ışınlarının dik düştüğü alanlar daraldığı için üs bölgesi yıl boyunca daha az ısınır.

Açıklama: Dünya'nın eksen eğikliği 23.5° olduğu için Güneş ışınları yalnızca Yengeç ve Oğlak dönenceleri (23.5° enlemleri) arasına dik düşer. 40° Kuzey enlemi hiçbir zaman ışınları dik almaz. Ancak X gezegeninde eksen eğikliği 45° olduğu için Güneş ışınlarının dik geldiği sınır 45° Kuzey ve Güney enlemlerine kadar genişler. Bu gizli değişkene bağlı olarak, 40° enlemindeki üs yaz gündönümünde ışınları dik açıyla alır. Ayrıca eğikliğin artması kışın gündüzlerin çok daha kısa olmasına ve mevsimler arası sıcaklık farkının artmasına neden olur.

7. (5 Puan)

Bir astronomi ekibi, Güneş sistemi dışında Dünya ile aynı büyüklükte ve kendi yıldızına aynı uzaklıkta bulunan 'Gezegen-X'i keşfetmiştir. Yapılan ölçümlerde bu gezegenin Dünya ile aynı sürede yıldızı etrafında dolandığı, ancak eksen eğikliğinin $23,5^\circ$ yerine sadece 10° olduğu tespit edilmiştir.

Gezegen-X'teki 40° enleminde yer alan bir bölgede bir yıl boyunca yapılacak gözlemler Dünya'daki 40° enlemiyle karşılaştırıldığında, aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılır?

A) Ekvator bölgesine yıl boyunca Güneş ışınları daha eğik açılarla geleceği için, sıcaklığın yüksek olduğu kuşak kutuplara doğru genişler.

B) Yaz ve kış ayları arasındaki ışın düşme açısı farkı daha düşük olacağından, mevsimsel sıcaklık değişimleri Dünya'ya göre daha az hissedilir.

C) Gece ile gündüz süreleri arasındaki farkın yıl içindeki değişimi, eksen eğikliğinin azalmasıyla Dünya'dakine göre daha keskin olur.

D) Güneş ışınlarının yıl içindeki gelme açısı değişimi daha büyük olacağından, cisimlerin gölge boyu farkları artar.

Açıklama: Eksen eğikliğinin azalması ($23,5$ dereceden 10 dereceye düşmesi), Güneş ışınlarının bir noktaya yıl boyunca düşme açılarındaki değişimin azalmasına neden olur. Açılardaki bu değişimin küçülmesi, yaz ile kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farklarının azalmasını ve gece-gündüz süreleri arasındaki farkın daralmasını sağlar. Gezegen-X'te mevsimler arası geçişler daha yumuşak olur ve sıcaklık farkları daha az hissedilir.

8. (5 Puan)

Bir astronomi ekibi, farklı yıldız sistemlerinde yer alan K ve L gezegenlerini inceliyor. Gözlemlerine göre; K gezegeninin kendi yıldızı etrafındaki yörüngesi kusursuz bir çember şeklinde olup, dönme ekseninde 23 derecelik bir eğiklik bulunmaktadır. L gezegeninin yörüngesi ise Dünya'ninkinden çok daha eliptik (basık) olmasına rağmen, dönme ekseninde herhangi bir eğiklik (0 derece) tespit edilmemiştir.

Bu gözlem verilerinden yola çıkarak, gezegenlerdeki yüzey sıcaklıkları ve mevsimsel değişimlerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K gezegeninde farklı yarım kürelerde aynı anda farklı mevsimler yaşanırken, L gezegeninde böyle bir zıtlık gözlenmez.

B) K gezegeninin yörüngesi tam çember olduğundan, eksen eğikliği olsa bile mevsimsel sıcaklık farkları oluşmaz.

C) L gezegeninin yörüngesinin eliptik olması, gezegenin farklı yarım kürelerinde aynı anda zıt mevsimlerin yaşanmasını sağlar.

D) Her iki gezegende de yıl içerisinde ışınların yeryüzüne düşme açısı sürekli değiştiğinden dört belirgin mevsim yaşanır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve farklı yarım kürelerde aynı anda zıt mevsimlerin yaşanmasının asıl nedeni dönme ekseninin eğik olmasıdır. Güneş'e veya yıldızla olan uzaklığın değişmesi mevsimlerin oluşumunda belirleyici değildir. K gezegeninin yörüngesi çember olsa da eksen eğikliğinden dolayı farklı yarım kürelerinde zıt mevsimler yaşanır. L gezegeninin yörüngesi eliptik olduğu için yıldızla uzaklığı değişse de, eksen eğikliği sıfır olduğu için güneş ışınlarının belirli bir enleme düşme açısı yıl içinde değişmez; dolayısıyla yarım küreler arasında zıt mevsimsel döngüler oluşmaz.

9. (5 Puan)

Bir bilim insanı, Güneş sistemine benzer yeni bir yıldız sistemi keşfetmiştir. Bu sistemdeki bir gezegen, kendi eksenini etrafında dönerken aynı zamanda yıldızının etrafında dairesel bir yörüngede dolanmaktadır. Ancak gezegenin dönme eksenini, dolanma düzlemine tam olarak dikler (eksen eğikliği sıfırdır) ve yörüngesi boyunca yıldızına olan uzaklığı hiç değişmemektedir. Bu gezegenin özellikleri dikkate alındığında, yüzeyindeki bir noktada yıl boyunca sıcaklık değişimleri ve gece-gündüz süreleri hakkında ne söylenebilir?

- A) Gece-gündüz süreleri hep aynı kalır, ancak belirgin mevsimler oluşur.
- B) Gece-gündüz süreleri yıl içinde değişir, ancak belirgin mevsimler oluşmaz.
- C) Hem gece-gündüz süreleri yıl içinde değişir, hem de belirgin mevsimler oluşur.

D) Gece-gündüz süreleri yıl boyunca aynı kalır ve belirgin mevsimler oluşmaz.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve gece-gündüz sürelerinin yıl içinde değişmesi için dönme ekseninin eğik olması gerekir. Eksen eğikliği olmayan bir gezegende Güneş ışınlarının geliş açısı yıl boyunca değişmez, bu nedenle belirgin mevsimler oluşmaz ve gece-gündüz süreleri hep eşit kalır. Ayrıca yörünge uzaklığının değişmemesi, uzaklığa bağlı sıcaklık farkını da ortadan kaldırır.

10. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne dik düştüğü son noktaları (dönenceleri) ve iklim kuşaklarının sınırlarını belirler. Eksen eğikliği açısının değişmesi, bu kuşakların daralmasına veya genişlemesine yol açar.

Bir iklim bilimci, Dünya'nın eksen eğikliğinin günümüzdeki 23,5 derece yerine 12 derece olduğu bir bilgisayar simülasyonu hazırlıyor. Simülasyonda, yeryüzünde 20 derece Kuzey enleminde yer alan bir A şehrinin yıl içindeki konumu ve mevsimsel durumu inceleniyor. Buna göre, simülasyondaki A şehri için aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

- A) Yıl boyunca gece ve gündüz süreleri arasındaki zaman farkı günümüzdekine göre daha fazla değişkenlik gösterir.
- B) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki yıllık sıcaklık farkı günümüzdeki duruma göre daha yüksek olur.
- C) Günümüzde içinde bulunduğu ılıman kuşaktan çıkarak tropikal kuşak özelliklerini göstermeye başlar.

D) Yılın hiçbir gününde öğle vakti Güneş ışınlarını tam dik açıyla (90 derece) alamaz.

Açıklama: Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının dik gelebildiği enlem sınırını yani dönenceleri belirler. Günümüzde 23,5 derece olan eğiklik nedeniyle 20 derece Kuzey enlemindeki bir şehir dönenceler arasında kalır ve Güneş ışınlarını dik açıyla alabilir. Ancak eksen eğikliği 12 dereceye düşerse, dönenceler 12 derece enlemlerine çekilir. Bu durumda 20 derece Kuzey enlemi dönencelerin dışında (ılıman kuşakta) kalacağı için Güneş ışınlarını hiçbir zaman dik açıyla alamaz. Ayrıca eksen eğikliğinin azalması, Güneş ışınlarının geliş açısındaki değişimi daraltacağından hem yıllık sıcaklık farklarını hem de gece-gündüz süresi farklarını azaltır.

11. (5 Puan)

Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine düşme açısını, aydınlanma çemberinin yıl içindeki hareket alanını ve mevsimsel değişikliklerin şiddetini belirleyen temel faktördür.

Bir iklim bilimci, bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın eksen eğikliğini günümüzdeki 23.5 derece değerinden 10 derece düşürerek Türkiye'de yer alan 40 derece kuzey enlemindeki bir şehrin verilerini inceliyor. Buna göre simülasyondaki bu şehirde, günümüzdeki duruma kıyasla aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) Şehrin artık kutup kuşağı içinde yer alması ve yılın büyük bölümünde sadece gündüz yaşanması.

B) Güneş ışınlarının şehre dik açıyla gelmeye başlaması ve yıllık sıcaklık ortalamasının sürekli artması.

C) Mevsimler arası sıcaklık farkının azalması ve yıl boyunca gece-gündüz süreleri arasındaki farkın küçülmesi.

D) Yazların daha sıcak, kışların daha soğuk geçmesi ve gece-gündüz süre farkının artması.

Açıklama: Eksen eğikliği 10 dereceye düştüğünde Güneş ışınlarının yıl içindeki geliş açısı farkı azalır. Bu durum orta kuşakta yer alan bir şehirde yazların daha serin, kışların ise daha ılıman geçmesine, dolayısıyla mevsimsel sıcaklık farkının daralmasına yol açar. Ayrıca aydınlanma çemberinin yer değiştirme aralığı daralacağından gece ile gündüz süreleri arasındaki fark da eskiye göre küçülür.

12. (5 Puan)

Bir gökbilimci ekibi, Dünya ile aynı büyüklükte ve kendi yıldızına uzaklığı Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığıyla aynı olan yeni bir gezegen keşfetmiştir. Bu gezegenin eksen eğikliğinin 12° olduğu hesaplanmıştır. Gezegenin orta enlemlerinde (örneğin 40° enleminde) yer alan bir bölge inceleme altına alınmıştır.

Bu şehirdeki iklim ve astronomik olaylar Dünya'daki 40° enleminde yer alan benzer bir şehirle karşılaştırıldığında, araştırmacıların aşağıdakilerden hangisini gözlemlemesi en olasıdır?

A) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkının Dünya'dakinden daha az olmasını

B) Yıl boyunca öğle vakti yıldızdan gelen ışınların bu şehre Dünya'dakinden daha eğik ve değişken açılarla ulaşmasını

C) Soğuk kuşağın başlangıç enleminin ekvatora daha yakın olması sebebiyle daha geniş bir alanda dondurucu soğukların görülmesini

D) Gece ve gündüz süreleri arasındaki yıllık değişimin Dünya'dakinden daha fazla olmasını

Açıklama: Eksen eğikliğinin 12° olması, Dünya'nın 23.5° 'lik eksen eğikliğinden daha küçüktür. Eksen eğikliği azaldıkça, güneş ışınlarının bir noktaya geliş açısındaki yıllık değişim de azalır. Bu durum orta enlemlerde yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkının azalmasına ve iklimin daha tekdüze (ılıman) geçmesine neden olur. Gece-gündüz süresi farkları azalır, kutup kuşağı ise ($90-12=78^\circ$ enleminde başlayacağı için) daralır.

13. (5 Puan)

Gökbilimciler, yörüngesini 400 günde tamamlayan ve kendi eksenini etrafında 30 saatte dönen yeni bir gezegen keşfetmişlerdir. Gezegen gönderilen bir araştırma robotu, bulunduğu enlemde tam bir yıl boyunca ölçümler yapmış ancak yıldız dönmek olan bu yüzeye gelen ışınların geliş açısının hiç değişmediğini ve aylık sıcaklık ortalamalarının hep sabit kaldığını tespit etmiştir. Buna göre bu gezegen ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisine kesinlikle ulaşılır?

- A) Gezegenin çok hızlı kendi eksenini etrafında dönmesi sıcaklık farklarını engellemektedir.
- B) Gezegenin yıldız etrafındaki yörüngesi kusursuz bir çember şeklindedir.
- C) Gezegenin Ekvator düzlemi ile yörünge düzlemi birbiriyle çakışıktır.**
- D) Gezegenin kendi eksenini etrafındaki dönüş yönü Güneş sistemine göre terstir.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve bir noktaya düşen güneş ışınlarının açısının yıl boyunca değişebilmesi için gezegenin Güneş etrafında dolanması ve eksen eğikliğinin olması gerekir. Işınların geliş açısı ve aylık sıcaklık ortalamaları yıl boyunca değişmiyorsa, bu durum eksen eğikliğinin olmadığını (sıfır olduğunu) gösterir. Eksen eğikliğinin olmaması durumu, Ekvator düzlemi ile yörünge dolanma düzleminin çakışık olması anlamına gelir. Yörünge şekli veya gezegenin kendi eksenindeki dönüş yönü ve hızı ışınların açısının yıllık değişimine sebep olmaz.

14. (5 Puan)

Bir iklim bilimci, hazırladığı bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketini incelerken modeli değiştiriyor. Yeni modelde Dünya'nın eksen eğikliği gerçekteki gibi ($23^\circ 27'$) sabit bırakılıyor ancak Güneş etrafındaki elips şeklindeki yörüngesi, merkeze uzaklığı hiç değişmeyen kusursuz bir çember haline getiriliyor.

Simülasyondaki bu değişikliğin Dünya üzerindeki etkileri incelendiğinde, gerçek Dünya'ya göre aşağıdakilerden hangisinin değişmesi kesinlikle beklenir?

A) Dünya'nın dolanma hızı sabitleneceği için yarım kürelerde yaşanan mevsim sürelerinin birbirine tam eşitlenmesi

- B) Güneş ışınlarının Ekvator çizgisi üzerine yılın her gününde 90 derecelik dik açıyla düşmeye başlaması
- C) Farklı yarım kürelerde aynı zaman diliminde birbirine zıt mevsimlerin yaşanması durumunun ortadan kalkması
- D) Yıl içinde herhangi bir noktada gözlemlenen gece ve gündüz süreleri arasındaki farkların tamamen kapanması

Açıklama: Dünya'nın yörüngesinin elips şeklinde olması, Güneş'e olan uzaklığının yıl içinde değişmesine ve buna bağlı olarak yörüngedeki dolanma hızının artıp azalmasına neden olur. Bu değişken hız, gerçekte mevsim sürelerinin birbirinden farklı olmasına yol açar (Örneğin günümüzde Eylül ekinoksu gecikir ve Kuzey Yarım Küre'de yaz daha uzun sürer). Yörünge tam bir çember yapıldığında uzaklık ve hız sabitleneceği için mevsimlerin süreleri de eşitlenir. Ancak eksen eğikliği korunduğu için zıt mevsimlerin yaşanması, gece-gündüz sürelerindeki değişimler ve Güneş ışınlarının geliş açısındaki farklılıklar aynen devam eder.

15. (5 Puan)

Kuzey Yarım Küre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan bir şehirde dikili olan bir bayrak direğinin gölge boyu, yıl boyunca her gün öğle vakti ölçülmektedir. 21 Haziran'dan 21 Aralık tarihine doğru gidildikçe direğin gölge boyunun kademeli olarak uzadığı ve aylık hava sıcaklığı ortalamalarının düştüğü kaydediliyor.

Eğer bu ölçüm düzeniği tamamen aynı şartlarda Güney Yarım Küre'de Oğlak Dönencesi'nin güneyindeki bir şehre kurulsaydı ve yine 21 Haziran - 21 Aralık tarihleri arasında gözlem yapılsaydı, güneş ışınlarının geliş açısı ve gölge boyu ilişkisine dair aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılırdı?

- A) Gölge boyu uzarken birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı artacağı için sıcaklık yükseldi.
- B) Güneş ışınlarının geliş açısı ile sıcaklık ters orantılı değişeceği için gölge boyu maksimuma ulaşırdı.
- C) Güneş ışınlarının geliş açısı azalmaya devam edeceği için gölge boyu sürekli uzardı.

D) Güneş ışınlarının geliş açısı giderek artacağı için direğin gölge boyu kısaldı.

Açıklama: Öğrencilerin öncelikle 21 Haziran - 21 Aralık arasında Kuzey Yarım Küre'de yazdan kışa doğru geçildiğini (ışınların geliş açısının küçüldüğünü ve gölgenin uzadığını) kavraması, ardından bu durumu Güney Yarım Küre'ye uyarlaması beklenmektedir. Güney Yarım Küre'de 21 Haziran'da kış mevsimi başlar ve en eğik açıyla gelen güneş ışınları en uzun gölgeyi oluşturur. 21 Aralık'a (yaz gündönümü) doğru gidildikçe güneş ışınlarının geliş açısı giderek büyür. Geliş açısı büyüdüğü (dikleştiği) için de cisimlerin gölge boyu giderek kısaldı. Diğer seçeneklerde ya bilimsel ilke hatalıdır ya da yanlış yarım küre şartları yorumlanmıştır.

16. (5 Puan)

Dünya'nın dönme ekseninde yaklaşık 23,5 derecelik bir eğiklik bulunur ve Dünya, Güneş etrafında elips şeklinde bir yörüngede dolar. Bu yörünge nedeniyle Dünya 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın konumdayken, 4 Temmuz'da en uzak konumundadır.

Bir grup öğrenci, Dünya'nın yörünge şeklinin ve uzaklık değişiminin aynı kaldığı, ancak dönme eksenindeki eğikliğin tamamen ortadan kalktığı (0 derece olduğu) varsayımsal bir model tasarlamıştır.

Tasarlanan bu yeni modele göre Dünya üzerinde aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) Kuzey ve Güney yarım kürelerde yılın aynı döneminde birbirinden farklı (zıt) mevsimlerin yaşanması durumunun tamamen ortadan kalkması

- B) Dünya Güneş'e en yakın konumdayken (Ocak ayında) uzaklık azaldığı için her iki yarım kürede de belirgin bir yaz mevsiminin başlaması
- C) Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı yörünge hareketiyle değişmeye devam edeceği için aynı bölgede belirgin mevsim geçişleri yaşanması
- D) Gece ile gündüz arasındaki süre farkının yıl boyunca artarak Ekvator dışındaki bölgelerde iklim çeşitliliğinin eskiye göre çoğalması

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve iki yarım kürede aynı anda zıt mevsimlerin yaşanmasının temel nedeni eksen eğikliğidir. Eğer eksen eğikliği ortadan kalkarsa (0 derece olursa), Güneş ışınlarının belirli bir enleme düşme açısı yıl boyunca sabit kalır ve her yerde 12 saat gece-12 saat gündüz yaşanır. Dünya'nın Güneş'e uzaklığının (elips yörünge) mevsimlerin oluşumunda belirleyici bir etkisi yoktur. Bu nedenle eksen eğikliği olmadan Kuzey ve Güney yarım kürelerde zıt mevsimlerin görülmesi durumu sona erer.

17. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliğinin 23 derece 27 dakika yerine 0 derece olduğunu, ancak Dünya'nın Güneş etrafındaki elips şeklindeki yörüngesinin çok daha basık (daha eliptik) olduğunu varsayalım. Bu yeni durumda Dünya, Güneş'e en yakın olduğu konumda (Günberi) şimdikinden çok daha yakın, en uzak olduğu konumda (Günöte) ise şimdikinden çok daha uzak olmaktadır.

Buna göre, belirtilen kurgusal senaryoda yeryüzündeki sıcaklık ve mevsim dağılışıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Ekvator çevresindeki yıllık sıcaklık farkı sıfır olurken, kutuplara doğru gidildikçe sıcaklık farkı dramatik şekilde artar.
- B) Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı yıl içinde çok fazla değişeceğinden orta kuşakta dört mevsim belirginleşir.

C) Güneş'e yaklaşılan dönemde her iki yarım kürede aynı anda sıcaklık artışı gözlenir ve benzer iklimsel koşullar yaşanır.

- D) Kuzey ve Güney yarım kürelerde aynı anda birbirine zıt mevsimler yaşanmaya devam eder.

Açıklama: Eksen eğikliği sıfır olduğunda, Güneş ışınlarının herhangi bir enleme geliş açısı yıl boyunca sabit kalır. Bu nedenle yarım kürelerde zıt mevsimler oluşmaz ve eksen eğikliğinden kaynaklı sıcaklık farkları ortadan kalkar. Ancak yörünge eliptik olduğu için Dünya Güneş'e yaklaştığında Dünya'nın geneline (her iki yarım küreye de) gelen enerji miktarı artar, uzaklaştığında ise azalır. Bu durum, her iki yarım kürede aynı anda ısınma veya soğuma yaşanmasına neden olur. Eksen eğikliği olmadığı için düşme açısı yıl içinde değişmez (C yanlış). Zıt mevsimler ortadan kalkar (A yanlış).

18. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını yıl boyunca değiştirir ve bu durum mevsimlerin oluşmasını sağlar.

Bir simülasyon programında, Dünya'nın eksen eğikliği 23° 27' yerine 40° olarak ayarlanmıştır. Bu değişikliğin ardından, Türkiye gibi orta kuşakta yer alan bir ülkenin iklim koşullarında uzun vadede nasıl bir değişim gözlenmesi en olasıdır?

A) Yıllık sıcaklık farklarının artarak yazların daha sıcak, kışların daha sert geçmesi

- B) Güneş ışınlarının ekvatora yıl boyunca sadece dik açıyla düşmesi
- C) Yaz mevsiminde Güneş ışınlarının geliş açısının daha dar, kışın ise daha geniş olması
- D) Gece ile gündüz süreleri arasındaki farkın yıl boyunca daha az değişkenlik göstermesi

Açıklama: Eksen eğikliğinin 23° 27'den 40°'ye çıkarılması, dönencelerin ekvatordan daha uzaklaşması (40° enlemlerine kayması) anlamına gelir. Bu durumda Türkiye (yaklaşık 36°-42° enlemleri) yazın Güneş ışınlarını dike çok daha yakın açılarla alırken, kışın çok daha eğik açılarla alır. Ara basamak olarak bu açı değişimini kavramak gerekir. Sonuç olarak yazlar daha sıcak, kışlar ise daha soğuk geçer ve yıllık sıcaklık farkı artar.

19. (5 Puan)

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı, hem aydınlanan alanın büyüklüğünü hem de birim yüzeye düşen enerji miktarını doğrudan etkiler.

Güney Yarım Küre'deki bir araştırmacı, X şehrinde yılın belirli bir gününde öğle vakti yere dikilen bir çubuğun gölgesinin yıl içindeki en kısa seviyesine ulaştığını, ancak sıcaklıkların henüz zirve yapmadığını gözlemliyor. Altı ay sonra aynı şehre tekrar geldiğinde ise aynı çubuğun gölgesinin en uzun boya ulaştığını fark ediyor. Bu gözlemlere dayanarak, Güneş ışınlarının geliş açısı ve birim yüzeye düşen enerji ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Altı ay sonraki gözlemde, Güneş ışınları yüzeye daha dik bir açıyla geldiği için aynı enerji daha geniş bir alana yayılmıştır.
- B) Çubuğun gölgesinin en kısa olduğu gün, X şehrinde birim yüzeye düşen enerji miktarı yılın en düşük seviyesindedir.
- C) Gölge boyunun en uzun olduğu gün, ışınların yüzeye yaptığı açı en büyüktür ve aydınlanan alan en dardır.

D) Çubuğun gölgesinin en kısa olduğu gün, ışınların yeryüzüyle yaptığı açı maksimumdur ve bu an, birim yüzeye aktarılan Güneş enerjisinin en yüksek olduğu zamandır.

Açıklama: Çubuğun gölgesinin en kısa olduğu an, Güneş ışınlarının o noktaya yıl içindeki en dik (veya dike en yakın) açıyla düştüğü zamandır. Işınlar ne kadar dik gelirse, aydınlanan alan o kadar dar olur ve birim yüzeye düşen enerji (ve dolayısıyla ısınma potansiyeli) o kadar fazla olur. Sıcaklık birikimi nedeniyle sıcaklık zirvesi gecikebilse de, aktarılan enerji miktarı o gün maksimumdur.

20. (5 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencileri, mevsimlerin oluşumunda etkili olan faktörleri incelemek için bilgisayar ortamında iki farklı simülasyon hazırlıyorlar.

1. Simülasyon: Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi mevcut eliptik şeklinde bırakılmış, ancak eksen eğikliği tamamen ortadan kaldırılarak 0° yapılmıştır.
2. Simülasyon: Dünya'nın eksen eğikliği mevcut ($23^\circ 27'$) halinde bırakılmış, ancak Güneş etrafındaki yörüngesi kusursuz bir çember (Güneş'e uzaklığın yıl boyunca aynı kaldığı) şekline getirilmiştir.

Simülasyonları bir tam tur boyunca çalıştıran öğrencilerin aşağıdaki gözlemlerden hangisine ulaşması beklenir?

A) 1. Simülasyonda, Dünya Güneş'e yaklaştığında Kuzey Yarım Küre'de yaz, Güney Yarım Küre'de ise kış mevsimi oluşmuştur.

B) 2. Simülasyonda, Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi hiç değişmemesine rağmen iki yarım kürede aynı anda zıt mevsimler yaşanmaya devam etmiştir.

C) 2. Simülasyonda yörünge kusursuz bir çember olduğu için, Güneş ışınlarının belirli bir bölgeye düşme açısı yıl boyunca sabit kalmıştır.

D) 1. Simülasyonda eksen eğikliğinin olmaması, her iki yarım kürede de yıl boyunca dört mevsimin çok daha belirgin olarak gözlemlenmesini sağlamıştır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşumundaki temel etken Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı ve eksen eğikliğidir. Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının değişmesi mevsimlerin oluşumunda veya yarım kürelerdeki mevsim farklılıklarında etkili değildir. 1. Simülasyonda eksen eğikliği olmadığı için Güneş ışınlarının geliş açısı yıl boyunca değişmez; bu nedenle Dünya Güneş'e yaklaşırsa bile iki farklı yarım kürede zıt mevsimler oluşmaz. Ancak 2. Simülasyonda uzaklık sabit kalsa da eksen eğikliği korunduğu için Güneş ışınlarının geliş açısı yıl içinde değişmeye devam edecek ve aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimler yaşanacaktır. Bu sebeple doğru yanıt, eksen eğikliğinin yörünge şekline bağımsız olarak mevsimleri oluşturduğunu belirten ifadedir.

21. (5 Puan)

Bir araştırmacı, 21 Haziran tarihinde Dünya üzerindeki P, R ve S şehirlerinde Güneş'in hareketleri ve aydınlanma süreleri ile ilgili şu gözlemleri yapıyor: R şehrinde yatay bir çubuğun öğle vakti gölgesi oluşmuyor. P şehrinde gündüz süresi gece süresinden daha uzundur. S şehrinde ise yılın en uzun gecesi yaşanmaktadır. Bu gözlemlere dayanarak, 21 Haziran'ı takip eden günlerde bu şehirlerde yaşanacak değişimler ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

A) R şehrine Güneş ışınları dik açıyla geldiği için, takip eden bir aylık süreçte de bu şehirde gölge oluşumu gözlenmez.

B) P ve R şehirlerinde gündüz süreleri kısaltmaya başlarken, S şehrinde öğle vakti gölge boyu giderek kısaltmaya başlar.

C) S şehrinde en uzun gece yaşandığı için bu tarihten sonra Güneş ışınlarının S şehrine düşme açısı daha da küçülür.

D) P şehri yaz mevsimine yeni girdiği için bu tarihten itibaren öğle vakti gölge boyu sürekli olarak kısaltmaya devam eder.

Açıklama: 21 Haziran tarihinde öğle vakti gölge oluşmayan R şehri Yengeç Dönencesi üzerinde (Kuzey Yarım Küre), gündüzü gecesinden uzun olan P şehri Kuzey Yarım Küre'de, en uzun geceyi yaşayan S şehri ise Güney Yarım Küre'dedir. Bu tarih Kuzey Yarım Küre için en uzun gündüz, Güney Yarım Küre için en uzun gece demektir. Bu tarihten sonra Kuzey Yarım Küre'deki şehirlerde (P ve R) gündüzler kısaltmaya başlar. Güney Yarım Küre'deki S şehrinde ise kış gündönümü geride kaldığı için Güneş ışınlarının geliş açısı büyümeye, dolayısıyla cisimlerin öğle vakti gölge boyu kısaltmaya başlar.

22. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki hareketi, yıl boyunca bir noktaya düşen güneş ışınlarının açısının değişmesine neden olur.

Bir gözlemci, Kuzey Yarım Küre'de yatay ve düz bir zemine diktiği çubuğun gölge boyunu her ayın 21'inde öğle vakti ölçmektedir. Gözlemci, gölge boyunun en kısa olduğu dönemde zemindeki günlük sıcaklık artışının en yüksek değerine ulaştığını, gölge boyunun en uzun olduğu dönemde ise sıcaklık artışının en az seviyede kaldığını tespit etmiştir. Gözlemcinin elde ettiği bu bulgular dikkate alındığında, kış döneminde zemindeki sıcaklık artışının düşük olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kış aylarında Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının artması nedeniyle yeryüzüne ulaşan toplam ışık miktarının azalması

B) Işınlardan geliş açısının büyümesiyle aydınlanan alanın daralması ve yüzeye aktarılan toplam ısı miktarının düşmesi

C) Kış aylarında dik açıyla gelen güneş ışınlarının atmosfer tarafından daha fazla soğurularak yüzeyi ısıtamaması

D) Güneş ışınlarının dar açıyla gelerek yeryüzünde daha geniş bir alana yayılması ve birim yüzeye düşen enerjiyi azaltması

Açıklama: Gölge boyunun en uzun olduğu dönem, güneş ışınlarının yeryüzüne en eğik (dar) açıyla geldiği kış mevsimidir. Işınlardan eğik açıyla geldiğinde, aynı miktardaki güneş enerjisi yeryüzünde daha geniş bir alana yayılır. Bu durum, birim yüzeye düşen ısı enerjisi miktarının azalmasına ve dolayısıyla sıcaklık artışının daha düşük seviyede kalmasına neden olur. Mesafe değişimi veya dik açıyla gelme gibi durumlar kış mevsiminin temel nedeni değildir; yüzeyin daha geniş alana yayılarak enerjiyi seyreltmesi doğru fiziksel açıklamadır.

23. (5 Puan)

Bir araştırmacı; K, L ve M şehirlerinin bazı tarihlerdeki gündüz sürelerini saat cinsinden ölçerek aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur. Ayrıca X, Y ve Z tarihlerinin 21 Haziran, 21 Aralık ve 21 Mart tarihlerinden birine karşılık geldiğı bilinmektedir ancak hangisinin hangisi olduğı belirtilmemiştir.

şehir	X Tarihi	Y Tarihi	Z Tarihi
K	15 saat	9 saat	12 saat
L	12 saat	12 saat	12 saat
M	8 saat	16 saat	12 saat

Z tarihinin gece-gündüz eşitliğinin yaşandığı bir ekinoks tarihi olduğı biliniyor. X tarihinde ise Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla düşmektedir.

Buna göre araştırmacının incelediğı şehirlerin konumları ve tarihler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K şehri Kuzey Yarım Küre'dedir ve Y tarihi 21 Aralık'tır.

B) K şehri Güney Yarım Küre'dedir ve Y tarihi 21 Haziran'dır.

C) L şehri Ekvator dışındaki bir noktadadır ve Z tarihi 21 Haziran'dır.

D) M şehri Kuzey Yarım Küre'dedir ve X tarihi 21 Aralık'tır.

Açıklama: Öncelikle tarihleri belirlemeliyiz. X tarihinde Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik düşüyorsa, X tarihi 21 Haziran'dır. Z tarihi bir ekinoks olduğı için ve tabloda tüm şehirlerde 12 saat gündüz ölçüldüğü için 21 Mart veya 23 Eylül olabilir, soru kökünde verilenlere göre Z tarihi 21 Mart'tır (çünkü 21 Haziran ve 21 Aralık dışındaki seçenek). Dolayısıyla Y tarihi 21 Aralık olur. Tabloda X tarihinde (21 Haziran) gündüz süresi en uzun olan K şehri Kuzey Yarım Küre'dedir. L şehri her zaman 12 saat gündüz yaşadığı için Ekvator üzerindedir. M şehri ise 21 Aralık'ta (Y tarihi) 16 saat gündüz yaşadığı için Güney Yarım Küre'dedir. Bu durumda K şehrinin Kuzey Yarım Küre'de olduğı ve Y tarihinin 21 Aralık olduğı bilgisi kesinlikle doğrudur.

24. (5 Puan)

Bir astronom, bir yıldızın etrafında dolanan ve dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen dik olan (eksen eğikliği bulunmayan) 'Zeta' gezegenini keşfediyor.

Bu gezegenin yörüngesi tıpkı Dünya gibi elips şeklinde ve yörüngesi etrafındaki turu sırasında yıldız olan uzaklığı Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığındaki değışimden çok daha belirgin şekilde değışmektedir.

Sadece bu bilgilere dayanarak, Zeta gezegeni ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Gezegen yıldız en yakın konumundayken bir yarım kürede yaz, diğeri yarım kürede ise kış mevsimi yaşanır.

B) Gezegen yıldız yaklaştığında yüzeyinde genel bir sıcaklık artışı görülür, ancak Dünya'daki gibi ışınların düşme açısına bağı mevsim döngüleri oluşmaz.

C) Eksen eğikliği olmamasına rağımen yörünge elips olmasından dolayı, belirli bölgelere ışınların düşme açısı yıl içinde düzenli olarak değışir.

D) Gezegenin yıldız olan uzaklığının sürekli değışmesi, ekvator dışındaki bölgelerde gece ve gündüz süreleri arasında büyük farklar oluşmasına neden olur.

Açıklama: Mevsimlerin oluşumundaki ve gece-gündüz sürelerindeki değışimin temel faktörü eksen eğikliğidir. Eksen eğikliği olmayan bir gezegende, yıl boyunca yörünge üzerindeki konumu ne olursa olsun, güneş ışınlarının herhangi bir enleme düşme açısı sabit kalır. Açılar değışmediğı için Dünya'daki gibi bir yarım kürede yaz, diğeri kış durumu veya gece-gündüz süresi farklılığı yaşanmaz. Gezegenin yıldız yaklaşıp uzaklaşması (elips yörünge) ışınların geliş açısını değıştirmez, sadece gezegenin tamamına ulaşan toplam ısı enerjisi miktarını etkiler, bu da tüm gezegende eř zamanlı hafif sıcaklık dalgalanmaları yaratabilir.

25. (5 Puan)

Ekvator'a eşit uzaklıkta bulunan Kuzey Yarım Küre'deki K şehri ile Güney Yarım Küre'deki L şehrinde özdeş metal levhalar Güneş'i doğrudan görecektir şekilde yatay bir zemine yerleştiriliyor. 21 Aralık tarihinde tam öğle vakti her iki levhadaki sıcaklık artışı eşit süreyle ölçülüyor.

Buna göre ölçüm sonucunda levhaların sıcaklık artışları arasındaki ilişki ve bu durumun temel nedeni aşağıdakilerin hangisinde en doğru şekilde açıklanmıştır?

A) L şehrindeki levha daha fazla ısınır; çünkü Güneş ışınları bu şehre daha dik açıyla gelerek birim yüzeye aktarılan enerji miktarını artırır.

B) L şehrindeki levha daha fazla ısınır; çünkü Güneş ışınları bu şehre daha eğik açıyla gelerek enerjiyi daha dar bir alana toplar.

C) K şehrindeki levha daha fazla ısınır; çünkü bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de Güneş ışınlarının atmosferde aldığı yol daha kısadır.

D) Her iki levha eşit miktarda ısınır; çünkü şehirlerin Ekvator'a uzaklıkları eşit olduğu için eksen eğikliğinin birim yüzeye ısı etkisi dengelenir.

Açıklama: Öğrencilerin öncelikle 21 Aralık tarihinde Güneş ışınlarının hangi yarım küreye dik geldiğini belirlemesi gerekir. 21 Aralık'ta Güneş ışınları Güney Yarım Küre'ye (Oğlak Dönencesi'ne) dik ve dike yakın açılarla gelir. Bu nedenle Güney Yarım Küre'deki L şehrine ışınların geliş açısı, Kuzey Yarım Küre'deki K şehrine göre çok daha büyüktür (daha diktir). Işınlar bir yüzeye ne kadar dik gelirse, aydınlanan alan o kadar daralır ve birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı artar. Bu da yüzeyde daha yüksek sıcaklık artışına neden olur.

26. (5 Puan)

Kuzey Yarım Küre'de yengeç dönencesi üzerinde bulunan bir şehre bir güneş paneli kurulmuştur. Bu panel, üzerine düşen ışık enerjisini en yüksek verimle toplayabilmesi için yere paralel olarak yerleştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda aynı şehre ait dört farklı tarihte öğle vakti Güneş ışınlarının geliş açıları verilmiştir.

Tarih	Güneş Işınlarının Geliş Açısı
21 Mart	50°
21 Haziran	90°
23 Eylül	50°
21 Aralık	26°

Buna göre, güneş panelinin enerji üretim potansiyeli ve gölge boyu oluşumu dikkate alındığında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) 21 Mart'tan 21 Haziran'a doğru gidildikçe ışınların düşme açısı azaldığı için enerji üretimi azalır.

B) Güneş panelinde 21 Aralık'ta üretilen enerji miktarı, 23 Eylül'de üretilenden fazladır.

C) Tüm tarihlerde birim yüzeye düşen toplam enerji miktarı aynıdır, ancak gölge boyları farklıdır.

D) Panel etrafındaki dik bir çubuğun gölge boyu, 21 Haziran'da sıfır iken panelin ürettiği enerji maksimum seviyededir.

Açıklama: Güneş ışınlarının yere düşme açısı arttıkça (90 dereceye yaklaştıkça) birim alana düşen enerji miktarı artar. 21 Haziran'da ışınlar 90 derecelik açıyla geldiği için panel en fazla enerjiyi üretir ve dik çubuğun gölge boyu sıfır olur. Diğer seçeneklerdeki ifadeler geliş açısı ile enerji veya gölge boyu ilişkisine terstir.

27. (5 Puan)

Bir araştırmacı, K ve L şehirlerinde ögle vakti özdeş cisimlerin gölge boylarını yıl boyunca ölçüyor. K şehrinde en kısa gölge boyu 21 Aralık tarihinde, L şehrinde ise en kısa gölge boyu 21 Haziran tarihinde ölçölüyor. Buna göre, K şehrinde 21 Mart tarihinden 21 Haziran tarihine kadar geöen sürede güneş ışınlarrının geliş açısı ve cisimlerin gölge boyu değişimi hakkında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenebilir?

A) Güneş ışınlarrının geliş açısı büyür, gölge boyu uzar.

B) Güneş ışınlarrının geliş açısı küçölür, gölge boyu uzar.

C) Güneş ışınlarrının geliş açısı büyür, gölge boyu kısalır.

D) Güneş ışınlarrının geliş açısı küçölür, gölge boyu kısalır.

Açıklama: K şehrinde en kısa gölge boyunun 21 Aralık'ta ölçölmesi, Güneş ışınlarrını bu tarihte en dik açıyla aldığını ve şehrin Güney Yarrım Küre'de yer aldığını gösterir. Güney Yarrım Küre'de 21 Mart ile 21 Haziran tarihleri arasında sonbahardan kış mevsimine doğru geöiş yaşanır. Bu dönemde Güneş ışınlarrının yüzeye düşme açısı giderek küçölür (daha eğik açıyla gelir). Işınların geliş açısı küçölüdüköe cisimlerin gölge boyu uzar.

28. (5 Puan)

Bir mühendis, Kuzey Yarrım Küre'de Yengeö Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan bir şehre güneş paneli kurmuş ve 21 Haziran'dan başlayarak takip eden birkaç ay boyunca sistemin verimliliği üzerine ölçömler yapmıştır.

Mühendisin 21 Haziran tarihinden sonraki ölçömleriyle ilgili;

- I. Güneş ışınlarrının geliş açısı bu tarihten sonra küçölmeye başladığı için, ögle vakti birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı azalma eğilimine girer.
- II. Panelin gün içinde doğrudan güneş ışığı olarak aktif şekilde enerji üretebildiği toplam süre (gündüz süresi), bu tarihten itibaren uzamaya devam eder.
- III. Ögle vakti panelin zemin üzerinde oluşturduğu gölge boyu, 21 Haziran'da ulaştığı minimum seviyeden sonra her geöen gün uzamaya başlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III

B) I, II ve III

C) Yalnız I

D) II ve III

Açıklama: 21 Haziran, Kuzey Yarrım Küre için yaz gündönümüdür. Bu sınır tarihte Yengeö Dönencesi ve kuzeyindeki bölgelere güneş ışınlarrı yıl içindeki en dik açıyla ulaşır, en uzun gündüz yaşanır ve gölge boyu en kısa halini alır. 21 Haziran geöildikten hemen sonra güneş ışınlarrının geliş açısı küçölmeye, buna bağlı olarak ögle vakti aktarılan enerji miktarı azalmaya ve gölge boyu uzamaya başlar. Ayrıca en uzun gündüz geride kaldığı için gündüz süreleri uzamaya değil, kısaltmaya başlar. Dolayısıyla gündüz süresinin uzamaya devam ettiğini belirten ifade hatalıdır.

29. (5 Puan)

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı, birim yüzeye aktarılan enerji miktarını ve cisimlerin gölge boylarını doğrudan etkiler.

Aynı yarımkürede yer alan K ve L şehirlerinde, aynı günün öğle vaktinde düz bir zemine dikilmiş eşit boydaki çubukların gölge boyları ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda K şehrindeki gölge boyunun, çubuğun kendi boyundan kısa; L şehrindeki gölge boyunun ise çubuğun kendi boyundan uzun olduğu görülmüştür. Buna göre K ve L şehirlerine ulaşan güneş ışınları ve etkileri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) K şehrine gelen güneş ışınlarının geliş açısı, L şehrine göre daha dardır.
- B) L şehrindeki birim yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı, K şehrine göre daha fazladır.
- C) Her iki şehre de güneş ışınları dik açı ile gelmiştir ancak Ekvator'a olan uzaklıkları farklıdır.

D) Güneş ışınları L şehrine, K şehrine göre daha eğik açıyla geldiği için L'de sıcaklık artışı daha azdır.

Açıklama: Gölge boyu kısa olan K şehrine güneş ışınları daha dik (büyük) açıyla gelirken, gölge boyu kendi boyundan uzun olan L şehrine daha eğik (dar) açıyla gelmektedir. Işınların dik veya dike yakın açıyla geldiği yerlerde (K şehri) birim yüzeye düşen enerji miktarı fazla, sıcaklık artışı yüksek olur. Eğik açıyla gelen yerlerde (L şehri) ise enerji alanı genişlediği için birim yüzeye düşen enerji ve sıcaklık artışı daha azdır.

30. (5 Puan)

21 Haziran tarihi, Dünya'nın Güneş'e göre konumu açısından önemli bir gündönümüdür ve gölge boyları Güneş ışınlarının geliş açısına göre değişir.

Bir araştırmacı, 21 Haziran'da üç farklı noktadan (X, Y ve Z) Dünya üzerine düşen gölge boylarını öğle vakti ölçmüştür. X noktasında gölge boyu sıfır, Y noktasında kendi boyundan kısa, Z noktasında ise en uzun gölge boyu ölçülmüştür. Buna göre bu üç noktanın konumları ve yaşanan durumlar ile ilgili hangi çıkarım kesinlikle doğrudur?

A) X noktası Yengeç Dönencesi üzerindedir ve burada en uzun gündüz yaşanır.

- B) Z noktası Güney Yarım Küre'dedir ve o bölgede en uzun gündüz yaşanır.
- C) Y noktasında Güneş ışınları dik açıya yakın düşer ve yaz mevsimi yaşanır.
- D) X noktası Ekvator üzerindedir ve gece-gündüz süresi eşittir.

Açıklama: 21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla düşer ve bu nedenle öğle vakti orada gölge boyu sıfır olur (X noktası). Yengeç Dönencesi'nin bulunduğu Kuzey Yarım Küre'de bu tarihte en uzun gündüz yaşanır. Z noktasında en uzun gölge boyu görülmesi Güneş ışınlarının eğik açıyla geldiği Güney Yarım Küre'de olabileceğini gösterir, ancak GYK'de en uzun gece yaşanır. Bu nedenle A seçeneği kesinlikle doğrudur.

31. (5 Puan)

21 Haziran günü farklı şehirlerde yaşayan Defne (X şehri) ve Kerem (Y şehri) telefonda hava durumu ve astronomik olaylar hakkında konuşmaktadır.

Defne: "Bugün öğle vakti bahçedeki dik bir direğin gölgesini ölçmek istedim ancak gölgenin hiç oluşmadığını fark ettim."

Kerem: "Ne kadar ilginç, bizim bulunduğumuz şehirde ise bugün yılın en uzun gecesini yaşayacağız."

Buna göre X ve Y şehirlerinin konumları ve yaşanan olaylarla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. X şehri Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi üzerinde yer almaktadır.
- II. Y şehri Güney Yarım Küre'dedir ve bu tarihten itibaren Y şehrinde gündüzler uzamaya başlar.
- III. 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları X şehrine, Y şehrinde daha dik açıyla gelir.

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

D) I ve II

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne öğle vakti dik açıyla düşer. Defne'nin ölçümünde gölge oluşmaması, bulunduğu X şehrinin tam Yengeç Dönencesi üzerinde olduğunu kanıtlar (I. ifade doğru). Kerem'in en uzun geceyi yaşaması, Y şehrinin kış mevsimine girdiği Güney Yarım Küre'de bulunduğunu gösterir; bu tarihten sonra Güney Yarım Küre'de geceler kısalıp gündüzler uzamaya başlar (II. ifade doğru). 21 Aralık'ta Güneş ışınları Oğlak Dönencesi'ne (Güney Yarım Küre'ye) dik geleceği için Y şehrine X şehrinde daha dik açıyla düşer (III. ifade yanlış).

32. (5 Puan)

Bir bölgede yere dikilen bir çubuğun gölge boyunun sıfır olabilmesi için Güneş ışınlarının o noktaya tam 90 derecelik açıyla düşmesi gerekir. Bir grup öğrenci, Türkiye'nin güneyindeki Antalya ilinde yaz gündönümü olan 21 Haziran günü öğle vakti Güneş tam tepedeyken yaptıkları ölçümde gölgenin tamamen kaybolmadığını gözlemlemiştir.

Yaz gündönümü (21 Haziran) öğle vaktinde, Antalya'da açık alanda yere dikilen bir çubuğun gölgesinin sıfır olmamasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisi ile en iyi açıklanabilir?

A) Türkiye'nin Ekvator'un kuzeyinde yer almasına rağmen Yengeç Dönencesi'nin daha güneyinde kalmaması

- B) Kuzey Yarım Küre'deki karaların oranının güneye göre daha fazla olmasının iklimsel etkiler yaratması
- C) Dünya'nın günlük hareketine bağlı olarak Güneş'in ufuk düzlemindeki konumunun gün içinde değişmesi
- D) Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin eliptik şekli nedeniyle Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının sürekli değişmesi

Açıklama: Gölge boyunun sıfır olabilmesi için Güneş ışınlarının 90 derecelik açıyla (dik) gelmesi gerekir. Güneş ışınları yeryüzünde sadece dönenceler arasına ve dönencelere (Ekvator ile Yengeç ve Oğlak dönenceleri) dik açıyla düşebilir. Türkiye, Kuzey Yarım Küre'de, Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde (orta kuşakta) yer alır. Antalya, Türkiye'nin güneyinde yer alsa da hala Yengeç Dönencesi'nin kuzeyindedir (dışındadır). Bu nedenle 21 Haziran'da Kuzey Yarım Küre en dik açıyı alsa bile, ışınlar Antalya'ya tam 90 derece ile düşmez ve gölge hiçbir zaman sıfır olmaz.

33. (5 Puan)

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı ile gölge boyu arasında ters orantı vardır. Işınlr bir bölgeye tam dik açıyla (90°) geldiğinde, düz bir zemine dik olarak duran cisimlerin gölge boyu sıfır olur. Ekvator ve dönenceler, ışınların dik gelme durumunu belirleyen önemli enlemlerdir.

Ahmet, düz bir zemine dıktığı çubuğun gölge boyunu yıl boyunca her gün öğle vakti ölçmüştür. Elde ettiğı verilere göre, gölge boyunun hiçbir zaman sıfır olmadığını ve yıl içindeki en kısa gölge boyunun 21 Aralık tarihinde oluştuğunu kaydetmiştir. Bu bilgilere göre Ahmet'in bulunduğu bölge ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Ekvator ile Oğlak Dönencesi arasında yer almaktadır ve ışınlar buraya hiçbir zaman dik gelmez.

B) Oğlak Dönencesi'nin güneyinde yer almaktadır ve Güneş ışınları buraya hiçbir zaman dik (90°) açıyla düşmez.

C) Oğlak Dönencesi üzerinde yer almaktadır ve 21 Aralık'ta Güneş ışınları bölgeye tam dik açıyla gelir.

D) Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer almaktadır ve en uzun gölge boyu 21 Haziran'da oluşur.

Açıklama: Ahmet'in ölçümlerinde gölge boyunun hiçbir zaman sıfır olmaması, bulunduğu yerin dönenceler arasında veya dönenceler üzerinde olmadığını gösterir. En kısa gölge boyunun 21 Aralık'ta görülmesi ise bu tarihte Güneş ışınlarını yıl içindeki en büyük açıyla aldığını, yani Güney Yarım Küre'de bulunduğunu kanıtlar. Dönencelere veya Ekvator'a dik gelen ışınlar, Oğlak Dönencesi'nin daha güneyine hiçbir zaman 90° ile ulaşmaz.

34. (5 Puan)

K, L ve M şehirlerinde yatay zeminlere dikilmiş özdeş çubukların, yılın belirli bir gününde tam öğle vakti oluşan gölge boyları arasındaki ilişki $L > K > M$ şeklinde ölçülmüştür. Buna göre, aynı genişlikteki Güneş ışını demetinin bu şehirlere düşmesiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Güneş ışını demetinin yeryüzünde temas ederek ısıttığı toplam alan L şehrinde en büyüktür.

B) L şehrinde K şehrine gidildiğinde cisimlerin gölge boyunun kısalması, Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açının büyümesinden kaynaklanır.

C) L şehrinde M şehrine doğru gidildikçe ışınların yeryüzünde yayıldığı alan daralırken, birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır.

D) M şehrinde Güneş ışınlarının yeryüzünde birim yüzeye aktardığı ısı enerjisi diğer şehirlerden daha fazladır.

Açıklama: Özdeş çubukların gölge boyları $L > K > M$ şeklinde ise Güneş ışınlarının yere gelme açısı en büyük (en dik) M şehrinde, en küçük (en eğik) L şehrinde. L şehrinde M şehrine gidildikçe ışınların geliş açısı büyür. Daha dik gelen ışınlar yeryüzünde daha dar bir alanı aydınlatır ve ısıtır. Aynı miktar enerji daha dar bir alana toplandığı için birim yüzeye düşen enerji miktarı azalmaz, aksine artar. Bu sebeple L şehrinde M şehrine doğru birim yüzeye düşen enerjinin azalacağı ifadesi yanlıştır.

35. (5 Puan)

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyindeki bir bölgede iki farklı güneş enerjisi sistemi test edilmektedir. Birinci sistemdeki paneller doğrudan yatay zemine sabitlenmişken, ikinci sistemdeki paneller Güneş'i takip ederek ışınları gün boyu 90 derecelik tam dik açıyla alacak şekilde sürekli eğim değiştirmektedir. 21 Haziran günü öğle vakti yapılan ölçümlerde her iki panelin de eşit miktarda Güneş ışığı almasına rağmen, hareketli panelin belirgin şekilde daha fazla elektrik enerjisi ürettiği ve yüzeyinin daha fazla ısındığı tespit edilmiştir.

Hareketli panellerin, yatay duran sabit panellere göre aynı boyutta olmalarına rağmen gün ortasında daha fazla enerji üretmesinin altındaki temel neden ve bu durumun yol açtığı sonuç aşağıdakilerden hangisinde doğru açıklanmıştır?

A) Panelin eğik konumu sayesinde yüzeye ulaşan rüzgar hızının kesilerek sıcaklık kaybının önlenmesi ve toplam enerjinin korunması.

B) Güneş ışınlarının yüzeye daha büyük açıyla çarpması sonucunda panelin Güneş'e olan fiziksel mesafesinin azalarak aktarılan ısıнын doğrudan artması.

C) Güneş ışınlarının panele sürekli dik düşmesiyle, aynı miktardaki enerji demetinin daha dar bir alanda toplanıp birim yüzeydeki enerji yoğunluğunu artırması.

D) Işınların geliş açısının küçülmesinden dolayı ışık demetinin daha geniş bir alana yayılarak panelin tüm yüzeyini aynı anda ısıtması.

Açıklama: Güneş ışınlarının yatay zemine hiçbir zaman tam 90 dereceyle düşmediği Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde, sabit bir yatay panel ışınları eğik açıyla alır. Eğik açıyla gelen ışınlar daha geniş bir alana yayıldığı için birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır. Hareketli panel ise açı değiştirerek ışınları tam dik (90 derece) alır. Bu durum, aynı miktardaki Güneş enerjisi demetinin yüzeyde dağılmadan daha dar bir alanda toplanmasını sağlar. Alanın daralması, birim yüzeye aktarılan ısı ve ışık enerjisi yoğunluğunu (miktarını) doğrudan artırır.

36. (5 Puan)

Araştırma yapan bir gemi, 21 Haziran tarihinde tam Ekvator çizgisi üzerinden yola çıkarak pusulasını güneye sabitliyor ve bir ay boyunca hiç rota değiştirmeden ilerliyor. Bu tarihte Dünya'nın Güneş'e olan konumu belirli bir yarım kürenin maksimum aydınlanmasına neden olmaktadır.

Buna göre Ekvator'dan hareket eden bu geminin yolculuğu sırasındaki gece-gündüz süreleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Geminin vardığı limanda yaşanan gündüz süresi, gece süresinden daha uzundur.

B) Gemi ilerledikçe yaşadığı gece süresi sürekli olarak uzamıştır.

C) Gemi, Oğlak Dönencesi'ni geçtiği anda gece ve gündüz süresi eşitlenmiştir.

D) Geminin bulunduğu noktalarda öğle vakti Güneş ışınlarının geliş açısı sürekli büyümüştür.

Açıklama: 21 Haziran'da Kuzey Yarım Küre'ye Güneş ışınları daha dik açıyla gelir ve en uzun gündüz yaşanır. Güney Yarım Küre'de ise kış mevsimi başlar ve bu tarihte en uzun gece yaşanır. Ekvator'dan güneye doğru inildikçe gece süresi uzamaya başlar. Bu nedenle güneye doğru ilerleyen gemi, 21 Haziran döneminde sürekli daha uzun gece süreleri yaşayacaktır.

37. (5 Puan)

Dünya'nın dönme ekseninin 23,5 derecelik eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı, farklı yarım kürelerde aynı tarihte zıt mevsimlerin yaşanmasına ve gece-gündüz sürelerinin değişmesine neden olur.

Ege, 21 Aralık tarihinde yaşadığı şehirde öğle vakti düz bir zemine dikilen çubuğun gölge boyunun, yıl içindeki en uzun seviyesine ulaştığını ölçüyor. Başka bir ülkede yaşayan arkadaşı Arda ise aynı tarihte kendi bulunduğu şehirde gündüz süresinin gece süresinden belirgin şekilde daha uzun olduğunu gözlemliyor. Buna göre, 21 Haziran tarihi geldiğinde bu iki şehirdeki durumla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Ege'nin bulunduğu şehirde yılın en uzun gündüzü yaşanırken, Arda'nın bulunduğu şehirde öğle vakti gölge boyu 21 Aralık'takine göre daha uzun olur.

B) Her iki şehirde de Güneş ışınlarının geliş açısı aynı oranda küçüleceğinden, bu tarihten itibaren gündüz süreleri uzamaya başlar.

C) Arda'nın bulunduğu şehirde birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı, 21 Aralık'a göre artış göstererek yılın en yüksek seviyesine ulaşır.

D) Ege'nin bulunduğu şehirde Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı, 21 Aralık'taki ölçüme göre daha küçüktür ve kış mevsimi başlar.

Açıklama: Sorunun çözümünde önce gizli değişkenler bulunmalıdır: Ege'nin bulunduğu şehirde 21 Aralık'ta gölge boyu en uzunsa, Güneş ışınları en eğik açıyla geliyordur (kış). Dolayısıyla Ege, Kuzey Yarım Küre'dedir. Arda'nın bulunduğu şehirde 21 Aralık'ta gündüz süresi geceden uzunsa, bu şehir Güney Yarım Küre'dedir. 21 Haziran'da durum tersine döner: Kuzey Yarım Küre'deki Ege en uzun gündüzü (yaz gündönümü) yaşar. Güney Yarım Küre'deki Arda ise kış gündönümüne girer, Güneş ışınları eğik açıyla geleceği için gölge boyu 21 Aralık'takine göre çok daha uzun olur. Diğer seçenekler, yarım kürelerin özellikleriyle ve bu tarihlerde yaşanan ışık düşme açılarındaki değişimlerle çelişmektedir.

38. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanım hareketi, güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl boyunca değişmesine neden olur. Yüzeye dik (90°) gelen ışınlar, birim yüzeye en fazla enerjiyi bırakır ve dik geldikleri noktalarda öğle vakti gölge oluşumunu engeller.

Ekvator üzerinde yer alan bir şehirde, güneş panelleri yere tam paralel (yatay) olacak şekilde sabitlenmiştir. Yıl boyunca yapılan ölçümlerde, bu panellerin öğle vakti güneş ışınlarını tam 90° derecelik açıyla alarak en yüksek enerji üretimine ulaştığı sadece iki özel gün olduğu tespit edilmiştir. Panellerin en yüksek enerji üretimine ulaştığı bu günlerde, Dünya'nın aydınlanma durumu ve Yengeç Dönencesi'nde bulunan bir cismin öğle vakti gölge boyu hakkında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Dünya genelinde gece ve gündüz süreleri birbirinden farklılaşır ve Yengeç Dönencesi'nde gündüzler uzamaya başlar.

B) Aydınlanma çemberi tam kutup noktalarından geçer ve Güneş ışınları eğik geldiği için Yengeç Dönencesi'nde cismin gölgesi oluşur.

C) Güneş ışınları Dünya üzerindeki tüm dönencelere aynı anda dik ulaşır ve hiçbir bölgede gölge oluşumu gözlenmez.

D) Aydınlanma çemberi kutup dairelerine teğet geçer ve Yengeç Dönencesi'nde cismin gölge boyu sıfır olur.

Açıklama: Sorudaki metne göre güneş panellerinin Ekvator'da yere paralel konumda tam dik açı (90°) ile en yüksek verimi aldığı tarihler, güneş ışınlarının Ekvator'a dik düştüğü ekinoks (21 Mart ve 23 Eylül) tarihleridir. Öğrencinin öncelikle bu tarihlerin ekinoks olduğunu tespit etmesi gerekir. Ekinoks tarihlerinde Dünya'nın eksen eğikliğinin etkisi geçici olarak ortadan kalkar, aydınlanma çemberi kutup noktalarından (kutup dairelerinden değil) geçer ve Dünya'nın her yerinde gece-gündüz eşitliği yaşanır. Güneş ışınları Ekvator'a tam dik geldiği için, Yengeç Dönencesi gibi diğer enlemlere dar bir açıyla ulaşır; bu durum Yengeç Dönencesi'nde öğle vakti dik duran bir cismin gölgesinin kesinlikle oluşmasına sebep olur. Sıfır gölge boyu yalnızca güneşin tam dik (90° derece) geldiği noktalarda görülür.

39. (5 Puan)

Bir araştırmacı, düz bir zemine dik olarak yerleştirdiği bir çubuğun gölge boyunu güneşli bir günde \$t_1\$, \$t_2\$ ve \$t_3\$ anlarında ölçmüş ve elde ettiği verileri sırasıyla 15 cm, 4 cm ve 18 cm olarak kaydetmiştir.

Gün içinde Güneş'in ufuk düzlemindeki konumunun değiştiği ve gölge oluşumuna etki ettiği bilindiğine göre, bu ölçümlerden yola çıkarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi **kesinlikle** doğrudur?

- A) \$t_2\$ anında Güneş ışınlarının çubuğa düşme açısı, \$t_1\$ anına göre daha küçüktür.
- B) Gün içinde çubuğun gölge boyunun önce azalıp sonra artması, Güneş'in kendi ekseni etrafında dönmesinin doğrudan bir sonucudur.
- C) \$t_3\$ anında Güneş, ufuk çizgisine \$t_1\$ anına göre daha yakındır.**
- D) \$t_1\$ anı sabah saatlerine ait ise, \$t_3\$ anı öğle vaktine daha yakın bir saattir.

Açıklama: Çubuğun gölge boyu, Güneş ışınlarının geliş açısıyla ters orantılıdır. Işınlar dik veya dike yakın (büyük açıyla) geldiğinde gölge kısa, eğik (küçük açıyla) geldiğinde gölge uzun olur. Gölge boylarına bakıldığında en kısa gölge \$t_2\$ (4 cm) anındadır; dolayısıyla Güneş bu anda en tepeye yakındır ve geliş açısı en büyüktür. En uzun gölge ise \$t_3\$ (18 cm) anındadır. \$t_3\$ anındaki gölge, \$t_1\$ (15 cm) anındakinden daha uzun olduğu için, \$t_3\$ anında Güneş ışınları daha eğik gelmektedir; yani Güneş ufuk çizgisine daha yakındır. Gün içinde gölge boyunun değişmesinin sebebi Güneş'in kendi ekseni etrafında dönmesi değil, Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki günlük hareketidir.

40. (5 Puan)

Ankara'da yaşayan bir araştırmacı, düz bir zemine diktiği çubuğun öğle vakti gölge boyunu belirli aralıklarla ölçmektedir. Bir ölçüm gününde gölge boyunun yılın en uzun seviyesine ulaştığını, sonraki haftalarda ise gölge boyunun yavaş yavaş kısaldığını gözlemliyor. Araştırmacının gölge boyunu en uzun ölçtüğu gün ve sonrasındaki süreç için aşağıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur? I. Gölgenin en uzun ölçüldüğu gün, Güneş ışınları Oğlak Dönencesi'ne öğle vakti dik açıyla düşmüştür. II. Bu ölçüm tarihinden itibaren Ankara'da gece süreleri kısaltmaya başlar. III. Bu tarihten bir ay sonra Ankara'ya birim yüzeye düşen Güneş enerjisi miktarı, en uzun gölgenin ölçüldüğu güne göre daha azdır.

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

Açıklama: Öğrenci ilk olarak gölge boyunun Kuzey Yarım Küre'de (Ankara'da) en uzun olduğu tarihin 21 Aralık olduğunu bulmalıdır. I. ifade doğrudur; 21 Aralık'ta Güneş ışınları Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'ne dik gelir. II. ifade doğrudur; Kuzey Yarım Küre'de 21 Aralık'ta en uzun gece yaşanır ve bu tarihten sonra geceler kısaltmaya, gündüzler uzamaya başlar. III. ifade yanlıştır; gölge boyu kısaldığına göre Güneş ışınlarının geliş açısı dikleşmeye başlamıştır. Geliş açısı büyüdükçe birim yüzeye düşen enerji miktarı azalmaz, aksine artar.

41. (5 Puan)

Bir tarım uzmanı, L şehrindeki bir seranın verimliliğini artırmak amacıyla yılın belirli dönemlerinde gündüz sürelerini ve öğle vakti düz bir zemine dikilen çubuğun gölge boyundaki değişimi kaydediyor. Gözlem notları şu şekildedir:

- **I. Gözlem:** Gündüz süresi 11 saat olarak ölçüldü. Bu tarihten sonra gölge boyunun uzamaya devam ettiği fark edildi.
- **II. Gözlem:** Gündüz süresi 10 saat olarak ölçüldü. Bu tarihten hemen sonraki günlerde gölge boyunun kısaltmaya başladığı kaydedildi.
- **III. Gözlem:** Gündüz süresi 12 saat olarak ölçüldü. Bu tarihten sonra da gölge boyunun kısaltmaya devam ettiği görüldü.

Bu gözlem notlarına ve mevsimlerin oluşum özelliklerine göre L şehri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) II. gözlem 21 Aralık tarihinde yapılmış ise, L şehrine güneş ışınlarının en dik geldiği tarih 21 Mart'tır.

B) III. gözlemin yapıldığı tarihten üç ay sonra, bu şehirde birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarı yıl içindeki en düşük seviyesindedir.

C) II. gözlemin yapıldığı tarihten tam altı ay sonra, L şehrinde öğle vakti güneş ışınlarının gelme açısı yıl içindeki en büyük değerine ulaşır.

D) L şehri Güney Yarım Küre'de ise, I. gözlemde II. gözleme kadar olan süreçte şehirde ilkbahar mevsimi yaşanır.

Açıklama: Soruda verilen gözlem kayıtları incelendiğinde ara basamak olarak ölçümlerin hangi döneme ait olduğunu tespit etmek gerekir. II. gözlemde gündüz süresi en kısadır ve ertesi günden itibaren gölge boyu kısaltmaya başlıyorsa (güneş ışınlarının gelme açısı büyümeye başlıyorsa), bu tarih o yarım küre için kış gündönümüdür. Yarım küre fark etmeksizin kış gündönümünden tam altı ay sonrası yaz gündönümü olacağından, öğle vakti güneş ışınlarının yeryüzüne gelme açısı yılın en büyük değerine ulaşır. I. gözlem sonbahar dönemine, III. gözlem ise ilkbahar ekinoksuna aittir. Seçeneklerde yer alan enerji miktarının düşmesi veya mevsim tahminleri bu mantıksal silsileye uymamaktadır.

42. (5 Puan)

Aşağıdaki tabloda Dünya üzerinde farklı konumlarda bulunan X ve Y şehirlerinin bazı tarihlerdeki yaklaşık gündüz süreleri saat cinsinden verilmiştir:

Tarih	X Şehri Gündüz Süresi	Y Şehri Gündüz Süresi
21 Mart	12 Saat	12 Saat
21 Haziran	15 Saat	9 Saat
23 Eylül	12 Saat	12 Saat
21 Aralık	9 Saat	15 Saat

Güneş enerjisi ve iklim üzerine araştırma yapan bir grup bilim insanı bu şehirlere özdeş ölçüm cihazları yerleştirmiştir. Tablodaki verilere göre, bu şehirlerdeki mevsimsel değişimler ve fiziksel ölçümlerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

A) 21 Haziran'dan 23 Eylül'e kadar geçen sürede X şehrindeki düz zeminlerde bulunan cisimlerin öğle vakti gölge boyu giderek kısalır.

B) 21 Mart - 21 Haziran tarihleri arasında Y şehrinde birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı azalırken, X şehrinde bu miktar artar.

C) Ekinoks tarihlerinde her iki şehrin de gündüz süreleri eşit olduğu için güneş ışınları bu tarihlerde her iki şehre de dik açıyla düşer.

D) 21 Aralık tarihinde Y şehrinde güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı yıl içindeki en küçük değerini aldığından kış mevsimi başlar.

Açıklama: Tablodaki veriler incelendiğinde; X şehrinin 21 Haziran'da en uzun gündüzü (15 saat) yaşaması onun Kuzey Yarım Küre'de, Y şehrinin 21 Aralık'ta en uzun gündüzü (15 saat) yaşaması ise Güney Yarım Küre'de olduğunu gösterir. 21 Mart'tan 21 Haziran'a gidildikçe Güney Yarım Küre'de bulunan Y şehrinde kış mevsimine doğru yaklaşıldığı için güneş ışınlarının gelme açısı daralır ve birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır. Aynı dönemde Kuzey Yarım Küre'deki X şehrinde ise yaza yaklaşıldığı için birim yüzeye düşen enerji artar. Kuzey Yarım Küre'de 21 Haziran'da gölge boyu en kısadır, bu tarihten sonra gölge boyu uzamaya başlar. Y şehri 21 Aralık'ta yaz mevsimini yaşar, bu nedenle ışınların gelme açısı en büyüktür. Ekinoks tarihlerinde ise güneş ışınları sadece Ekvator'a dik gelir.

43. (5 Puan)

Bir araştırmacı 21 Mart tarihinde yaptığı gözlemlerde; K şehrinde sonbahar mevsiminin başladığını, L şehrinde ise öğle vakti düz bir zemine dikilen çubuğun gölge boyunun sıfır olduğunu tespit etmiştir. Buna göre bu şehirler ve yaşanan durumla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangileri kesinlikle doğrudur? I. K şehrinde bu tarihten sonraki günlerde gündüz süreleri, gece sürelerinden daha uzun olmaya başlar. II. L şehri Ekvator üzerindedir ve Güneş ışınlarını öğle vakti dik açıyla alır. III. Gözlem yapılan tarihte Dünya üzerindeki konumları farklı olmasına rağmen K ve L şehirlerinde gece ve gündüz süreleri birbirine eşittir.

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

Açıklama: K şehrinde 21 Mart'ta sonbahar başlıyorsa bu şehir Güney Yarımküre'dedir ve bu tarihten sonra kışa doğru ilerlediği için geceler gündüzlerden daha uzun olmaya başlar (I. ifade yanlıştır). 21 Mart'ta gölge boyunun sıfır olduğu L şehri Ekvator üzerindedir ve Güneş ışınlarını dik açıyla alır (II. ifade doğrudur). 21 Mart bir ekinoks tarihidir ve Dünya'nın neresinde olursa olsun bu tarihte 12 saat gece, 12 saat gündüz yaşanarak süreler eşitlenir (III. ifade doğrudur).

44. (5 Puan)

Bir güneş enerjisi mühendisi, Yengeç Dönencesi üzerinde bulunan K şehri ile Türkiye'de yer alan L şehrine özdeş yatay güneş panelleri ve dik duran bayrak direkleri kurmuştur. Mühendisin bir yıl boyunca yaptığı gözlemlerden hareketle hazırladığı raporda şu ifadeler yer almaktadır: I. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde, Güneş'e olan mesafe azaldığı için L şehrindeki paneller yılın en yüksek enerjisini üretmiştir. II. 21 Haziran tarihinde öğle vakti K şehrindeki bayrak direğinin gölge boyu sıfırlanırken, L şehrinde gölge oluşumu devam etmiştir. Bunun nedeni L şehrinin dönenceler dışında yer almasıdır. III. 21 Aralık'tan 21 Mart'a doğru gidildikçe L şehrine gelen güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı büyüdüğü için panellerin birim alanda ürettiği elektrik enerjisi miktarı artmıştır. Mühendisin raporundaki bu ifadelerden hangileri bilimsel olarak doğrudur?

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

D) II ve III

Açıklama: I. ifade yanlıştır çünkü mevsimlerin oluşumunda Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının bir etkisi yoktur; L şehri Kuzey Yarımküre'de olduğundan 3 Ocak'ta kış mevsimi yaşanır ve ışınlar eğik geldiği için enerji düşüktür. II. ifade doğrudur çünkü 21 Haziran'da güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ndeki K şehrine dik (90 derece) gelir ve gölge boyu sıfır olur; ancak Türkiye dönenceler dışında (Kuzey Yarımküre orta kuşağında) olduğu için ışınları hiçbir zaman tam dik açıyla almaz ve gölge boyu sıfırlanmaz. III. ifade doğrudur çünkü kış gün dönümünden (21 Aralık) ilkbahar ekinoksuna (21 Mart) doğru Kuzey Yarımküre'ye gelen ışınların açısı yavaş yavaş büyür (dikleşir), bu da dar alana daha çok enerji düşmesini ve verimin artmasını sağlar.

45. (5 Puan)

Dünya üzerindeki üç farklı şehirden; K şehri Yengeç Dönencesi üzerinde, L şehri Ekvator üzerinde, M şehri ise Oğlak Dönencesi üzerinde yer almaktadır. Bir araştırmacı, bu üç şehirdeki gece-gündüz sürelerini ve güneş ışınlarının geliş açılarını yıl boyunca takip etmektedir. Buna göre, ekinoks tarihlerinde (21 Mart ve 23 Eylül) bu şehirlerde yaşanan durumlarla ilgili aşağıda verilen yargılardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) L şehrinde öğle vakti cisimlerin gölge boyu sıfır olurken, K ve M şehirlerinde gölge boyu sıfırdan farklıdır.

B) K şehrinde 21 Mart'ta ilkbahar mevsimi başlarken, M şehrinde 23 Eylül'de ilkbahar mevsimi başlar.

C) Her üç şehirde de güneşin doğuş ve batış saatleri arasındaki zaman dilimi tam 12 saattir.

D) K ve M şehirlerinde Güneş'in ufuk düzlemindeki tepe noktasına ulaştığı anlardaki gölge boyları birbirinden farklı olabilir.

Açıklama: Ekinoks tarihlerinde Güneş ışınları Ekvator'a (L şehrine) dik açıyla gelir ve gölge boyu öğle vakti sıfır olur. Bu tarihlerde Dünya'nın her yerinde 12 saat gece, 12 saat gündüz yaşanır, dolayısıyla güneşin doğuş ve batış saatleri arasındaki fark her üç şehirde de 12 saattir. Kuzey Yarımküre'deki K şehrinde 21 Mart'ta ilkbahar, Güney Yarımküre'deki M şehrinde 23 Eylül'de ilkbahar başlar. Ekvatora eşit uzaklıktaki dönencelerde bulunan K ve M şehirlerine Güneş ışınları ekinoks tarihlerinde aynı açıyla gelir, bu nedenle K ve M şehirlerinde öğle vakti gölge boyları eşit olmak zorundadır; farklı olamaz.

46. (5 Puan)

Ekvator çizgisi üzerinde (0° enlemi) kurulan bir araştırma istasyonunda, düz bir zemine dikilen çubuğun gölge boyu yıl boyunca her gün tam öğle vakti ölçülüyor. Araştırmacılar, gölgenin yıl içinde yalnızca iki gün tamamen kaybolduğunu ve bu günlerin hemen ardından gölgenin düştüğü yönün değiştiğini gözlemliyorlar.

Bu araştırmacıların elde ettiği verilere göre, gölgenin sıfır olduğu tarihler ve bu tarihlerden hemen sonraki öğle vakti gölge yönü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Gölge yalnızca 21 Mart ve 23 Eylül'de sıfır olur; 21 Mart'tan sonra gölge güneye, 23 Eylül'den sonra ise kuzeye düşmeye başlar.

B) Gölge yalnızca 21 Haziran ve 21 Aralık'ta sıfır olur, bu tarihlerden sonra gölge boyu sürekli uzayarak hep aynı yöne düşer.

C) Gölge yalnızca ekinoks tarihlerinde sıfır olur, bu günlerin ardından Güneş Ekvator'dan uzaklaştığı için gölge her zaman kuzey yönünü gösterir.

D) Gölge yalnızca 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde sıfır olur; 21 Mart'tan sonra gölge kuzeye, 23 Eylül'den sonra ise güneye düşmeye başlar.

Açıklama: Ekvator'a Güneş ışınları yalnızca ekinoks tarihlerinde (21 Mart ve 23 Eylül) öğle vakti tam dik (90°) açıyla gelir ve gölge boyu sıfır olur. 21 Mart'tan sonra Güneş ışınlarının dik geldiği yerler Kuzey Yarımküre'ye (Yengeç Dönencesi'ne doğru) kayar; bu nedenle Ekvator'daki bir cisme Güneş ışınları kuzeyden gelir ve gölge güneye düşer. 23 Eylül'den sonra ise dik ışınlar Güney Yarımküre'ye kaydığı için Ekvator'daki gölge kuzeye düşmeye başlar.

47. (5 Puan)

Eda, düz bir zemine diktiği çubuğun gölge boyunu sabahdan akşama kadar belirli aralıklarla ölçmüş ve elde ettiği verileri bir grafiğe dönüştürmüştür. Grafiği incelediğinde, gölge boyunun sabah saatlerinde uzun olduğunu, öğleye doğru giderek kısaldığını ve öğleden sonra tekrar uzadığını fark etmiştir.

Buna göre, Eda'nın ölçüm yaptığı gün içerisinde gölge boyunun önce küçülüp sonra tekrar büyümeye başladığı ve en kısa değere ulaştığı an aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?

A) Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş ışınlarının eğikliğinin arttığı an

B) Güneş ışınlarının yeryüzü ile yaptığı açının gün içindeki en büyük değere ulaştığı an

C) Güneş'in batmak üzere olduğu ve ışınların yatayla dar açı yaptığı an

D) Güneş'in doğduğu ve ışınların yere en eğik açıyla geldiği an

Açıklama: Gölge boyu, Güneş ışınlarının yeryüzüne geliş açısına bağlıdır. Sabah ve akşam saatlerinde Güneş ışınları eğik açıyla geldiği için gölge boyu uzundur. Öğle vakti, Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı en büyük (en dik) değere ulaşır ve bu nedenle gölge boyu en kısa olur. Verilen durumda gölge boyunun en kısa değere ulaşması, Güneş ışınlarının geliş açısının en büyük değere ulaştığı öğle vaktini ifade eder.

48. (5 Puan)

Deney tasarımı ve değişkenler arası ilişkiler

Bir öğrenci, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının sıcaklık üzerindeki etkisini araştırmak için bir deney tasarlıyor. Özdeş iki termometre ve özdeş iki el feneri kullanarak şu iki düzeneği kuruyor:

1. Düzenek: El feneri termometreye 90 derecelik açıyla, 10 cm uzaklıktan 15 dakika boyunca tutuluyor.
2. Düzenek: El feneri termometreye 40 derecelik açıyla, 20 cm uzaklıktan 15 dakika boyunca tutuluyor.

Öğrenci süre sonunda termometrelerdeki sıcaklık değişimlerini kaydediyor ancak bu sonuçlarla kesin bir yargıya varamayacağını fark ediyor. Bu deneyin amacına ulaşabilmesi için düzeneklerde hangi düzeltme yapılmalıdır ve bu düzeltme yapıldıktan sonra deneyin **bağımlı değişkeni** ne olacaktır?

A) Her iki düzenekteki el feneri uzaklığı eşitlenmelidir. / Bağımlı değişken: El fenerlerinin termometrelere olan mesafesi

B) Birinci düzenekteki el fenerinin açısı 40 derece yapılmalıdır. / Bağımlı değişken: Işık ışınlarının termometreye geliş açısı

C) Her iki düzenekteki el feneri uzaklığı eşitlenmelidir. / Bağımlı değişken: Termometrelerde ölçülen sıcaklık artışı

D) İkinci düzenekteki aydınlatma süresi 30 dakikaya çıkarılmalıdır. / Bağımlı değişken: Termometrelerde ölçülen sıcaklık artışı

Açıklama: Deneyin amacı ışınların geliş açısının sıcaklığa etkisini ölçmektir. Bu durumda bağımsız değişken (bizim bilerek değiştirdiğimiz) sadece geliş açısı olmalı, diğer tüm koşullar (mesafe, süre vb.) sabit tutulmalıdır. Düzeneklerde mesafe de farklı olduğu için birden fazla faktör değiştirilmiş ve kontrollü deney kuralı ihlal edilmiştir. Mesafeler eşitlenerek bu sorun giderilir. Deneyin sonucunda etkilendiği varsayılarak ölçülen değer (bağımlı değişken) ise sıcaklık artışıdır.

49. (5 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma düzlemi ile dönme eksenindeki yaklaşık 23,5 derecelik eğiklik, yeryüzündeki sıcaklık dağılışını, mevsimleri ve gölge boylarını doğrudan etkiler.

Bir bilim merkezi, ziyaretçileri için 'Eksen Eğikliği Sıfır' isimli bir sanal gerçeklik odası tasarlamıştır. Bu odaya giren ziyaretçiler, Dünya'nın eksen eğikliğinin tamamen ortadan kalktığı (0° olduğu) bir durumu Ankara'dan gözlemlemektedir. Buna göre, simülasyonu deneyimleyen bir öğrencinin yıl boyunca yapacağı gözlemlerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Gece ve gündüz süreleri arasındaki fark, eksen eğikliği olmadığı için gün geçtikçe artış gösterir.
- B) Yaz ve kış ayları arasındaki sıcaklık farkları, Güneş ışınlarının geliş açısındaki ani değişimlerle daha belirgin hale gelir.

C) Öğle vakti ölçülen gölge boyu yıl boyunca sabit kalır ve hiçbir zaman tam olarak sıfırlanmaz.

- D) Güneş ışınları yıl boyunca öğle vakti dik açıyla düştüğünden sürekli yaz mevsimi koşulları yaşanır.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 0 derece olması durumunda, Güneş ışınları yıl boyunca sadece Ekvator'a dik gelir. Ankara gibi orta enlemlerde bulunan yerlere ışınlar yıl boyunca her gün aynı açıyla (eğik olarak) ulaşır. Işınların düşme açısı yıl içinde değişmeyeceği için mevsimler oluşmaz ve öğle vakti gölge boyu yıl boyunca sabit kalır. Ancak Güneş ışınları Ekvator dışındaki yerlere hiçbir zaman dik açı (90 derece) ile gelmeyeceği için gölge boyu asla sıfırlanmaz.

50. (5 Puan)

Bir araştırmacı, 23 Eylül tarihinde K ve L şehirlerinde güneş tam tepe noktasındayken özdeş çubukların gölge boylarını ölçüyor. K şehrinde çubuğun gölgesinin oluşmadığını gözlemliyor. Araştırmacı L şehrinde ise 23 Eylül'den sonraki haftalarda gündüz süresinin kısaltmaya devam ettiğini ve gece süresinden daha kısa hale geldiğini kaydediyor. Bu bilgilere göre, K ve L şehirleri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Araştırma 21 Mart'ta tekrarlınsaydı, takip eden günlerde L şehrinde geceler gündüzlerden daha uzun olmaya başlardı.

- B) L şehrine öğle vakti düşen güneş ışınlarının gelme açısı, takip eden üç ay boyunca giderek artar.

C) 21 Aralık tarihinde L şehrinde en uzun gece yaşanırken, K şehrinde gece ve gündüz süresi birbirine eşit olur.

- D) K şehri Güney Yarım Küre'dedir ve bu tarihte ilkbahar mevsimi başlar.

Açıklama: 23 Eylül tarihinde öğle vakti gölgenin oluşmaması, güneş ışınlarının dik açıyla geldiğini gösterir; bu nedenle K şehri Ekvator üzerindedir ve Ekvator'da yıl boyunca gece-gündüz süresi daima eşittir. 23 Eylül'den sonra gündüz süresinin gece süresinden kısa hale gelmeye başlaması, L şehrinin sonbahar mevsimine giriş yapan Kuzey Yarım Küre'de yer aldığını kanıtlar. Bu doğrultuda Kuzey Yarım Küre'deki L şehri 21 Aralık'ta kış gündönümünü ve en uzun geceyi yaşarken, Ekvator'daki K şehrinde gece ve gündüz süresi yine 12'er saat olacaktır. Seçeneklerdeki diğer ifadeler yarım küre özellikleri ve güneş ışınlarının gelme açılarıyla uyusmamaktadır.