

Dünya'nın Hareketleri ve Mevsimlerin Oluşumu



Çoktan Seçmeli Sorular

1. (5 Puan)

Dünya'nın $23^\circ 27'$ olan eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yıl içinde dik düştüğü alanları (dönenceleri) ve gece-gündüz sürelerindeki değişimi belirler. İklim araştırmacıları, eksen eğikliğinin daha büyük veya daha küçük olmasının Dünya üzerindeki etkilerini inceleyen modellemeler yapmaktadır.

Dünya'nın eksen eğikliğinin mevcut değerinden ($23^\circ 27'$) daha fazla (örneğin 30°) olduğu varsayıldığında, gerçekleşebilecek değişimlerle ilgili hazırlanan tablo aşağıdadır:

No	Değişim İfadesi
I	Ekvator çevresinde yıl boyunca görülen ortalama sıcaklık değerleri eskiye göre daha yüksek olur.
II	Orta enlemlerde yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkları artar.
III	Güneş ışınlarının yıl içinde dik açıyla düşebildiği bölgelerin sınırları Ekvator'a doğru daralır.

Buna göre, tabloda numaralandırılmış ifadelerden hangileri bu yeni duruma ait doğru bir çıkarımdır?

A) I ve III

B) I ve II

C) Yalnız II

D) II ve III

Açıklama: Eksen eğikliği artarsa (örneğin 30° olursa), Güneş ışınlarının dik düştüğü dönencelerin enlem derecesi büyür (30° enlemlerine kayar). Bu durumda Ekvator'a Güneş ışınlarının dik veya dike yakın gelme sıklığı azalacağından, Ekvator'un yıllık ortalama sıcaklığı azalır (I yanlış). Orta enlemlere yazın ışınlar daha dik, kışın ise daha eğik gelir; böylece yaz-kış sıcaklık farkı artar (II doğru). Dönenceler 30° enlemlerine kayacağı için, ışınların dik düşebildiği alanlar Ekvator'a doğru daralmaz, aksine kutuplara doğru genişler (III yanlış). Yalnızca II numaralı ifade doğrudur.

2. (5 Puan)

Selim, mevsimlerin nasıl oluştuğunu anlamak için Dünya'nın hareketlerini ve özelliklerini bilgisayar ortamında simüle etmektedir. Yaptığı deneylerde, Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasının yanı sıra, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl içinde sürekli değişmesinin mevsimlerin oluşmasında kritik olduğunu gözlemler.

Elde ettiği bu verilere dayanarak Selim, kendi tasarladığı 'Y' gezegeninde mevsimsel sıcaklık farklarının oluşmaması için gezegeni nasıl modellemelidir?

A) Gezegenin kendi etrafında dönme süresini Güneş etrafında dolanma süresine eşitlemelidir.

B) Gezegenin yörüngesini tam çember şeklinde çizmelidir.

C) Gezegenin dönme eksenini yörünge düzlemine dik hale getirmelidir.

D) Gezegeni kutuplardan daha basık bir şekle sahip olarak modellemelidir.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması için eksen eğikliği ve Güneş etrafında dolanma hareketi birlikte gereklidir. Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının geliş açısının yıl boyunca değişmesini sağlar. Selim, mevsimsel sıcaklık farklarının oluşmadığı bir gezegen tasarlamak istiyorsa, güneş ışınlarının geliş açısının yıl boyunca sabit kalmasını sağlamalıdır. Bunun için dönme eksenini yörünge düzlemine dik (eksen eğikliği sıfır) hale getirmelidir.

3. (5 Puan)

Dünya'nın dönme eksenini yörünge düzlemine göre yaklaşık 23.5 derece eğiktir. Bu eğiklik, Güneş ışınlarının yıl içerisinde farklı bölgelere farklı açılarla düşmesini sağlayarak mevsimleri oluşturur. Eksenini yörünge düzlemine dik olan bir gezegende ise bu durum farklıdır.

Bir bilim insanı, Dünya ile aynı büyüklükte ve kendi eksenini etrafındaki dönme süresi aynı olan X gezegenini inceliyor. Ancak X gezegeninin dönme eksenini, yörünge düzlemine tam olarak dik (0 derece eğiklik) konumdadır. Buna göre, X gezegeni için yıl boyunca gözlemlenecek olaylarla ilgili hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Ekvator dışındaki herhangi bir noktaya Güneş ışınlarının geliş açısı yıl içinde sürekli değişir.

B) Güneş ışınları Ekvator'a yılın belirli bir döneminde değil, yılın her günü tam dik açıyla düşer.

C) Gezegenin tamamında yıl boyunca yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı en yüksek seviyeye çıkar.

D) Kutup noktalarında her zaman 6 ay gündüz ve 6 ay gece yaşanmaya devam eder.

Açıklama: Eksen eğikliği olmayan (0 derece) bir gezegende Güneş ışınları Ekvator'a yıl boyunca her gün öğle vakti tam 90 derecelik açıyla (dik) düşer. Mevsimler oluşmaz ve ışınların geliş açısı herhangi bir yer için yıl boyunca hiç değişmez. Bu nedenle her yerde gece ve gündüz süresi sürekli eşittir. Diğer seçeneklerdeki olaylar eksen eğikliğine bağlıdır veya değişimi ifade eder.

4. (5 Puan)

Bir gök bilimci öğrencilerine, Dünya'nın Güneş etrafında izlediği eliptik yörüngede Güneş'e yaklaştığı dönemlerde hızlandığını, uzaklaştığı dönemlerde yavaşladığını belirtmiştir. Bu nedenle Dünya, yörüngesinin farklı bölümlerini farklı sürelerde katetmektedir.

Eğer Dünya'nın yörüngesi tam bir çember olsaydı ve Dünya yörüngede her an aynı sabit hızla dolansaydı, mevcut duruma göre Dünya üzerinde yaşanacak en belirgin değişim aşağıdakilerden hangisi olurdu?

A) Kuzey ve Güney Yarım Küre'deki mevsim süreleri yıl içinde birbirine tamamen eşitlenirdi.

B) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüş süresi yıl boyunca değişim gösterirdi.

C) Eksen eğikliği ortadan kalkacağından Dünya'nın her yerinde her zaman tek bir mevsim yaşanırdı.

D) Güneş ışınlarının Ekvator'a yıl boyunca aynı açıyla düşmesi sonucu gece ve gündüz süresi değişmezdi.

Açıklama: Dünya'nın yörüngesinin elips olması dolayısıyla Güneş'e yaklaşıp uzaklaşması, yörüngedeki hızının değişmesine neden olur. Bu hız değişimi, mevsimlerin sürelerinin (Kuzey Yarım Küre'de yaz ve kış mevsim süreleri vb.) birbirinden farklı olmasına yol açar. Yörünge tam çember olsaydı hız sabit kalır, yarım kürelerdeki mevsim süreleri tam olarak birbirine eşit olurdu.

5. (5 Puan)

Mevsimlerin oluşumunda etkili olan faktörlerin varsayımsal bir gezegen modeli üzerinden analiz edilmesi.

Bir astronomi araştırmasında yeni keşfedilen 'Gezegen-Z' hakkında şu bilgiler verilmiştir: "Gezegen-Z'nin yıldızı etrafındaki yörüngesi tam bir çember şeklindedir; yani gezegenin yıldıza olan uzaklığı yıl boyunca hiçbir zaman değişmez. Buna rağmen gezegenin kuzey ve güney yarım kürelerinde yıl içinde belirgin bir şekilde farklı mevsimler yaşandığı tespit edilmiştir." Sadece bu bilgilere dayanarak Gezegen-Z ile ilgili aşağıdaki sonuçlardan hangisine kesin olarak ulaşılabilir?

A) Gezegenin dönme eksen yörünge düzlemine eğiktir ve mevsim döngüleri, yıldızı etrafındaki dolanma hareketi sonucunda gerçekleşir.

B) Yörüngenin tam bir çember olması, gezegenin her noktasına ışınların yıl boyunca aynı açıyla düşmesini sağlayarak sıcaklık farklarını oluşturur.

C) Mevsimlerin oluşmasının nedeni, gezegenin kendi eksen etrafındaki dönüş hızı ile yıldızı etrafındaki dolanma hızının eşit olmasıdır.

D) Gezegenin ekvator düzlemi ile dolanma düzlemi tamamen çakışıktır, bu nedenle yarım küreler eşit ışık alır.

Açıklama: Yörüngesi tam bir çember olan ve yıldızına uzaklığı değişmeyen bir gezegende mevsimlerin yaşanması, mevsim oluşumunda gezegenin yıldıza yaklaşıp uzaklaşmasının bir etkisi olmadığını gösterir. Farklı yarım kürelerde mevsimlerin yaşanabilmesi ve yıl içinde sıcaklıkların değişebilmesi için gezegenin eksen eğikliğine sahip olması ve yıldızı etrafında dolanma hareketi yapması zorunludur. Ekvator düzlemi ile dolanma düzlemi çakışık (eğiklik yok) olsaydı güneş ışınlarının düşme açıları yıl boyunca değişmez ve mevsimler oluşmazdı.

6. (5 Puan)

Dünya'nın kendi eksen etrafında dönmesi (günlük hareket), Ekvator çevresinde merkezkaç etkisi yaratarak Dünya'nın Ekvator'dan şişkin, kutuplardan basık (geoit) bir şekil almasına neden olmuştur. Bir araştırmacı, Ekvator'dan Kuzey Kutbu'na doğru hareket ettikçe özdeş bir cismin dinamometredeki ağırlığının merkeze yaklaşılması sebebiyle kademeli olarak arttığını ölçmüştür.

Eğer Dünya'nın kendi eksen etrafındaki dönüş hızı şu ankinin iki katı olsaydı ve zamanla buna bağlı olarak yeni bir denge durumuna ulaşılsaydı, gezegenin şekli ve Ekvator'daki ağırlık ölçümü hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilirdi?

A) Gezegenin şekli değişmezdi ancak savrulma etkisinden dolayı Ekvator'da ölçülen ağırlık artardı.

B) Kutuplardaki basınlık ve Ekvatordaki şişkinlik artar, bu büyük kütle toplanmasından dolayı Ekvator'daki ağırlık da artardı.

C) Ekvatordaki şişkinlik daha da artar ve cisimlerin Ekvator'da ölçülen ağırlığı şu anki duruma göre azalır.

D) Kutuplardaki basınlık ortadan kalkıp Dünya tam küre şeklini alır, Ekvator'da ölçülen ağırlık artardı.

Açıklama: Dünya'nın dönüş hızı artarsa Ekvator'daki savrulma (merkezkaç) etkisi büyür. Bu durum, Ekvator'daki şişkinliğin daha da artmasına ve kutuplardaki basınlığın belirginleşmesine yol açar. Ekvator yüzeyi Dünya'nın merkezinden daha da uzaklaşacağı için yerçekimi etkisi zayıflar ve Ekvator'da ölçülen ağırlık şu anki değerine göre azalır.

7. (5 Puan)

Dünya'nın yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki 23.5 derecelik açı (eksen eğikliği); Güneş ışınlarının dik açıyla ulaştığı dönencelerin yerini, kutup dairelerinin sınırlarını ve gece-gündüz sürelerindeki değişimi belirler. İklim bilimciler, Dünya'nın eksen eğikliğinin aniden 10 dereceye düşmesi durumunda gezegen üzerinde yaşanacak iklimsel ve coğrafi değişimleri inceleyen detaylı bir bilgisayar simülasyonu hazırlamışlardır.

Bu simülasyonun sonuçlarına göre, yeni durumda aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenmez?

- A) Kuzey Yarım Küre'de yer alan bir ülkede, yıl içinde yaşanan en uzun gündüz ile en kısa gündüz süresi arasındaki zaman farkının azalması.
- B) Orta kuşakta yer alan bölgelerde, yaz ve kış mevsimleri arasındaki ortalama sıcaklık farklarının günümüze göre daha az olması.
- C) Kutup dairelerinin sınırlarını belirleyen aydınlanma çemberinin, yıl içindeki yer değiştirme aralığının daralması.

D) Ekvator'dan 15° kuzey enleminde yer alan bir şehre, yılın belirli günlerinde Güneş ışınlarının 90 derecelik dik açıyla düşmesi.

Açıklama: Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yıl içinde dik açıyla düşebildiği en yüksek enlemleri (dönenceleri) belirler. Günümüzde bu sınır 23.5° Kuzey ve Güney enlemleridir. Eğer eksen eğikliği 10° olsaydı, Güneş ışınları yalnızca Ekvator ile 10° Kuzey ve Güney enlemleri arasına dik düşebilirdi. Bu nedenle 15° enlemindeki bir yere Güneş ışınlarının tam dik (90°) açıyla ulaşması imkânsız hale gelirdi. Eğikliğin azalmasıyla yıl içindeki güneşlenme açısı değişimi azalacağından; mevsimsel sıcaklık farkları düşer, gece-gündüz süreleri arasındaki fark kapanır ve aydınlanma çemberinin hareket alanı daralırdı.

8. (5 Puan)

İklim araştırmacısı Aylin, Türkiye'nin de yer aldığı orta kuşakta (yaklaşık 40 derece Kuzey enlemi) yalnızca belirgin mevsimsel sıcaklık farklarına (yazın çok sıcak, kışın çok soğuk) uyum sağlamış özel bir bitki türünü incelemektedir. Aylin bilgisayarında, Dünya'nın eksen eğikliğinin 23.5 derece yerine yalnızca 10 derece olduğu teorik bir iklim modellemesi hazırlamıştır.

Aylin'in oluşturduğu bu yeni teorik modele göre, eksen eğikliğinin 10 dereceye düşmesi, bulunduğu bölgenin iklim sınırlarını ve yetiştirdiği bitkiyi nasıl etkiler?

- A) Kutup daireleri ekvatora daha fazla yaklaşacağı için bölgede kış mevsimi etkisini tamamen kaybeder ve bitki dengesini yitirir.

B) Yıllık sıcaklık farkları daralacağı için yazlar yeterince sıcak geçmez ve yüksek sıcaklık farkı isteyen bitkinin gelişimi olumsuz etkilenir.

- C) Tropikal kuşak kuzeye doğru genişleyip bölgeyi içine alacağından, bitki yıl boyunca dik açıyla gelen ışınlar nedeniyle kurur.

- D) Gece ile gündüz arasındaki süre farkı eskisinden daha fazla artacağı için bitki kış aylarında uzun süreli donma tehlikesi yaşar.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 23.5 dereceden 10 dereceye düşmesi, Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine düşme açılarındaki yıllık değişimi azaltır. Orta kuşakta yazlar eskisinden daha serin, kışlar ise daha ılık geçer; yani yıllık sıcaklık farkları ve gece-gündüz süreleri arasındaki fark azalır. Yüksek yaz sıcaklıklarına ihtiyaç duyan bir bitki, yaz aylarının daha serin geçmesi nedeniyle bu yeni düzende yetişemez. Ayrıca dönenceler 10 derece enlemlerine kayacağı için tropikal kuşak daralır, kutup daireleri de 80 derece enlemlerine çekileceği için kutup kuşağı daralır.

9. (5 Puan)

Astronomi kulübündeki öğrenciler takvimi incelediklerinde Kuzey Yarımküre'de yaz mevsiminin (yaklaşık 94 gün), kış mevsiminden (yaklaşık 89 gün) daha uzun sürdüğünü fark ediyorlar. Eksen eğikliğinin yıl boyunca sabit olduğu bilindiğine göre, mevsim süreleri arasındaki bu asimetri öğrencilerin dikkatini çekiyor.

Öğrencilerin fark ettiği bu mevsim süresi farklılığının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Temmuz ayında Dünya'nın dönme eksenindeki eğiklik açısının kış aylarına göre daha yüksek bir değere ulaşması
- B) Kuzey Yarımküre'de yaz mevsimi yaşanırken Dünya'nın Güneş'e en yakın konumda bulunup hızının artması
- C) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüş hızının, Güneş ışınlarının dik geldiği dönemlerde yavaşlaması

D) Dünya'nın, Kuzey Yarımküre'de yaz mevsimi yaşanırken Güneş'e en uzak konumda bulunup yörüngedeki dolanma hızının azalması

Açıklama: Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips şeklinde olduğu için Güneş'e olan uzaklığı yıl içinde değişir. Kuzey Yarımküre'de yaz mevsimi yaşanırken (Temmuz başı) Dünya Güneş'e en uzak konumdadır (günöte). Bu konumda Güneş'in kütleçekim etkisi azalır ve Dünya'nın yörüngedeki dolanma hızı yavaşlar. Dolanma hızının yavaşlaması, o döneme denk gelen mevsimin daha uzun sürmesine yol açar. Eksen eğikliği açısı yıl boyunca değişmez.

10. (5 Puan)

Dünya'nın dönme eksenini ile yörünge düzlemi arasında günümüzde yaklaşık 23,5 derecelik bir açı vardır ve bu eğiklik dönencelerin yerini belirler. Bir astronomi kulübü öğrencileri, eksen eğikliğinin 40 dereceye çıktığı alternatif bir simülasyon hazırlıyorlar.

Buna göre simülasyondaki alternatif Dünya'da, günümüzde yaklaşık 36°-42° Kuzey enlemlerinde yer alan Türkiye'nin durumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi kesinlikle beklenir?

- A) Ekvatorial kuşak daralacağı için ülke genelinde yıl boyunca gece ve gündüz süreleri arasındaki farkın günümüze göre azalması.
- B) Kuzey Kutup Dairesi'nin sınırı daha kuzeye çekileceği için kış aylarında gündüz sürelerinin yaz aylarını geçmesi.

C) Yaz mevsiminde belirli günlerde öğle vakti Güneş ışınlarının yeryüzüne tam dik açıyla (90°) düşmesi.

- D) Güneş ışınlarının gelme açısındaki yıllık değişim azalacağından mevsimsel sıcaklık farklarının günümüze göre daha az hissedilmesi.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 40 dereceye çıkması, Yengeç ve Oğlak dönencelerinin 40° Kuzey ve 40° Güney enlemlerine kayması anlamına gelir. Türkiye 36°-42° Kuzey enlemleri arasında bulunduğu için, Yengeç Dönencesi ülkenin sınırları içine girer. Bu durumda, dönence üzerinde ve güneyindeki bölgelerde yaz aylarında öğle vakti Güneş ışınları yeryüzüne dik açıyla (90°) düşer. Mevsimsel farklar azalır gece-gündüz süresi farkı kapanmaz, aksine daha da artar.

11. (5 Puan)

Bir araştırmacı ekibi, 21 Aralık günü öğle vakti Ekvator'dan zıt yönlerde doğru eşit mesafede ilerleyerek K ve L şehirlerine ulaşıyor. K şehrinde düz bir zemine dikilen çubuğun gölge boyunun sıfır olduğu gözlemleniyor. L şehrinde ise aynı tarihte yılın en uzun gecesi yaşanıyor. Buna göre K ve L şehirleri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) K şehrinde bu tarihten itibaren güneş ışınlarının geliş açısı daha da büyümeye başlar.
- B) L şehrinde bu tarihten sonra yaşanan gece süreleri uzamaya devam eder.
- C) L şehrinde birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarı, bu tarihten itibaren üç ay boyunca azalma eğilimi gösterir.

D) 21 Aralık günü K şehrinde L şehrine doğru hareket edildikçe, şehirlerde yaşanan gündüz süresi giderek kısalmaktadır.

Açıklama: 21 Aralık'ta öğle vakti gölge boyunun sıfır olması, Güneş ışınlarının o bölgeye 90 derecelik dik açıyla geldiğini gösterir. Bu durumda K şehri Güney Yarımküre'de bulunan Oğlak Dönencesi üzerindedir ve en uzun gündüzü yaşar. L şehrinde yılın en uzun gecesinin yaşanması ise bu şehrin Kuzey Yarımküre'de (Yengeç Dönencesi üzerinde) olduğunu kanıtlar. 21 Aralık tarihinde Güney Yarımküre'den Kuzey Yarımküre'ye doğru gidildikçe gündüz süresi sürekli azalır. K şehrinde ışınlar maksimum açıyla geldiği için bu tarihten sonra açının küçülmeye, L şehrinde ise kış gün dönümü atlatıldığı için geceler kısalmaya, enerji miktarı ise artmaya başlar.

12. (5 Puan)

Bir iklim bilimci ekibi, Dünya'nın yörünge düzlemi ile dönme eksenini arasındaki açının mevcut durumdan farklı olması halinde yaşanacak iklimsel değişimleri bilgisayar ortamında modellemektedir. Bu simülasyonda, Dünya'nın eksen eğikliği $23,5^\circ$ yerine 10° olarak ayarlanmıştır.

Bu bilgisayar modeline göre, Türkiye gibi Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan orta enlem ülkelerinde aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

- A) Güneş ışınlarının yıl içinde tam dik (90°) açıyla geldiği gün sayısının artması
- B) Yaz aylarında yaşanan maksimum gündüz süresinin eskisinden daha uzun hale gelmesi
- C) Yaz ve kış mevsimleri arasında ölçülen sıcaklık farklarının eskisinden daha az olması**
- D) Kış aylarında Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının eskisinden daha dar (küçük) olması

Açıklama: Eksen eğikliğinin $23,5$ dereceden 10 dereceye düşmesi, Güneş ışınlarının dik gelebildiği alanın (tropikal kuşağın) Ekvator'a doğru daralması anlamına gelir. Bu durumda orta enlemlere yaz mevsiminde gelen ışınların açısı eskisinden daha küçük, kış mevsiminde gelen ışınların açısı ise eskisinden daha büyük olur. Işınların geliş açısındaki yıllık değişim aralığının daralması, yazların daha serin ve kışların daha ılıman geçmesine yol açarak mevsimler arası sıcaklık farkını azaltır. Ayrıca gece ile gündüz süreleri arasındaki fark da azalacağından yaz günleri eskisinden daha kısa olur.

13. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açılarını yıl boyunca değiştirerek mevsimleri ve sıcaklık kuşaklarını oluşturur. Eksen eğikliğinin derecesi aynı zamanda Güneş ışınlarının dik geldiği sınırları belirleyen dönencelerin yerini tayin eder.

Bir iklim araştırmacısı, Dünya'nın eksen eğikliğinin 23,5 derece yerine 10 derece olduğu bir bilgisayar modeli hazırlamıştır. Bu yeni modelde, şu an orta kuşakta yer alan bir şehrin yıl içindeki sıcaklık ve ışık alma durumları incelenmektedir. Buna göre araştırmacının bu şehirle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşması beklenir?

A) Güneş ışınlarını yılın belirli bir döneminde 90 derecelik tam dik açıyla almaya başlar.

B) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı azalır, hava daha ılıman bir özellik gösterir.

C) Yaz gündönümünde yaşanan gündüz süresi, günümüzdeki duruma göre daha da uzar.

D) Kutup dairelerinin yeri ekvatora yaklaşacağından tropikal iklim daha geniş bir alana yayılır.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 10 dereceye düşmesi, dönencelerin 10 derece enlemlerinden geçmesi ve Güneş ışınlarının dik geldiği alanın daralması demektir. Orta kuşakta yer alan bir bölge için Güneş ışınlarının yazın geliş açısı küçülürken kışın geliş açısı büyür. Bu ara adım, yazların daha serin ve kışların daha sıcak geçmesine, dolayısıyla yıllık sıcaklık ve gece-gündüz süresi farklarının azalmasına yol açar. Diğer seçeneklerdeki uzama, tam dik açıyla alma ve yayılma ifadeleri bu modeldeki daralma durumuyla çelişir.

14. (5 Puan)

Özdeş fenerler, levhalar ve başlangıç sıcaklıkları aynı olan termometreler kullanılarak hazırlanan bir deneyde, fenerler levhalara aynı uzaklıktan farklı açılarla tutuluyor. X feneri 45° açıyla, Y feneri ise 90° açıyla levhalara ışık gönderiyor. 10 dakika sonra Y fenerinin aydınlattığı alandaki termometrede sıcaklık artışının daha fazla, fakat aydınlanan bölgenin alanının daha dar olduğu gözlemleniyor. Deneyin devamında X fenerinin açısı sabit tutulurken, fener levhaya bir miktar yaklaştırılıyor ve aydınlanan alanın Y fenerininkiyle eşitlenmesi sağlanıyor. Buna göre, X feneri yaklaştırıldıktan sonraki durumla ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Geliş açısı aynı kaldığı için aydınlanan alanın daralması, X fenerinin levhada oluşturduğu toplam enerji miktarını artırmıştır.

B) X fenerinin oluşturduğu aydınlanma alanı daraldığı için birim yüzeye düşen enerji miktarı Y fenerininkiyle eşitlenmiştir.

C) X fenerinin ışınlarının geliş açısı değişmediği için, daralan alanda birim yüzeye düşen enerji miktarı artsa bile ışınların yüzeydeki tutulma oranı Y fenerine göre hala düşüktür.

D) X feneri yaklaştırıldığında ışınlar yüzeye daha dik gelmeye başladığı için sıcaklık artışı Y fenerinden daha yüksek olur.

Açıklama: Deneyde fener yaklaştırıldığında aydınlanan alan daralsa bile, ışınların geliş açısı 45° olarak kalmaktadır. Geliş açısı eğik olduğu sürece, birim yüzeye düşen enerji Y fenerinin (90°) sağladığı etkiye tam olarak ulaşamaz çünkü eğik gelen ışınlar yüzeyde daha az tutulur ve bir miktar enerji dağılır. Geliş açısının değişmemesi temel belirleyicidir.

15. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Yengeç Dönencesi üzerindeki K şehri ile Oğlak Dönencesi üzerindeki L şehrine aynı özelliklere sahip güneş panelleri kurmuştur. Araştırmacı, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak ve en uzak olduğu 4 Temmuz tarihlerinde panellerin ürettiği günlük ortalama enerjiyi ölçmüştür. Buna göre elde edilen verilerle ilgili; I. 3 Ocak tarihinde L şehrindeki panel, K şehrinedekine göre birim yüzeyde daha fazla enerji üretir. II. 3 Ocak'ta K şehrindeki panelin düşük enerji üretmesinin temel nedeni, Dünya'nın bu tarihte Güneş'e en yakın konumda olmasıdır. III. K şehrinde 4 Temmuz'da üretilen enerjinin 3 Ocak'tan fazla olması, eksen eğikliğinin ışınlardan geliş açısını değiştirmesiyle açıklanır. ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Açıklama: Birinci ifade doğrudur çünkü 3 Ocak tarihinde Oğlak Dönencesi üzerinde yaz mevsimi yaşanır, Güneş ışınları dik ve dike yakın geldiği için enerji aktarımı fazladır. İkinci ifade yanlıştır çünkü mevsimlerin ve enerji değişiminin sebebi Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi değil, eksen eğikliği ve Güneş ışınlarnn geliş açısıdır. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak'ta Kuzey Yarıml Küre'de kış yaşanır. Üçüncü ifade doğrudur; 4 Temmuz'da Yengeç Dönencesine ışınlardan daha dik geldiği için aktarılan ısı artar, bu durum eksen eğikliği ile açıklanır.

16. (5 Puan)

Bir bilim merkezindeki bilgisayar simülasyonunda, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki eksen eğikliği açısı 23,5° yerine 55° olarak ayarlanmıştır. Bu simülasyonda, günümüzde 40° Kuzey enleminde yer alan bir şehrin (örneğin Ankara'nın) yaşayacağı astronomik ve iklimsel değişimler incelenmektedir. Buna göre simülasyondaki bu şehirle ilgili:

- I. Yıl içinde Güneş ışınlarnn yere dik (90°) açıyla aldığı günler ortaya çıkar.
II. Yılın bazı dönemlerinde 24 saat boyunca Güneş'in hiç batmadığı veya doğmadığı günler yaşanır.
III. Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı günümüzdeki duruma göre daha az olur.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Açıklama: Eksen eğikliğinin 55° olması durumunda, dönencelerin sınırı 55° enlemine kadar genişler. Bu durumda 40° Kuzey enleminde yer alan şehir, Yengeç Dönencesi'nin (55° K) güneyinde kalacağı için Güneş ışınlarnn dik açıyla alabilir. Aynı zamanda kutup dairelerinin sınırı 35° (90° - 55°) enlemine ineceğinden, 40° enlemi Kutup Dairesi'nin de içinde yer alır ve 24 saatten uzun gece-gündüz süreleri yaşar. Eksen eğikliğinin artması Güneş ışınlarnn geliş açısındaki yıllık farkı büyüteceği için yazlar çok daha sıcak, kışlar ise çok daha soğuk olur; yani mevsimsel sıcaklık farkı azalmaz, artar.

17. (5 Puan)

Bir astronomi araştırmacısı, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketlerini incelemek için bir bilgisayar simülasyonu tasarlamıştır. Simülasyonda Dünya, Güneş etrafındaki dolanımını ve kendi eksenini etrafındaki günlük dönüşünü gerçekteki sürelerinde tamamlamaktadır. Ancak araştırmacı, simülasyondaki Dünya'nın yörünge düzlemi (ekliptik düzlem) ile Ekvator düzlemi arasındaki açıyı tamamen sıfırlayarak (0°) eksen eğikliğini ortadan kaldırmıştır.

Buna göre, çalıştırılan bu simülasyon modeliyle ilgili aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılır?

A) Güneş ışınları Ekvator'a yıl boyunca dik açıyla gelir ve herhangi bir noktadaki yıllık sıcaklık farkları ortadan kalkar.

B) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşü doğrudan etkileneceğinden ardışık gece ve gündüz oluşumu durur.

C) Kuzey ve Güney Yarımküre'ye aynı anda düşen ışık enerjisi miktarı yıl boyunca sürekli değişerek artar.

D) Dünya'nın Güneş etrafındaki konumu değiştikçe, orta enlemlerde yıl içinde dört farklı mevsim yaşanmaya devam eder.

Açıklama: Mevsimlerin oluşması ve sıcaklıkların yıl içinde değişmesi, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımına ve $23^\circ 27'$ lık eksen eğikliğine bağlıdır. Simülasyondaki gibi eksen eğikliği 0° olsaydı (yani Ekvator düzlemi ile yörünge düzlemi çakışsaydı), Güneş ışınları yıl boyunca Ekvator'a dik açıyla düşer, diğer enlemlere geliş açısı ise yıl içinde hiç değişmezdi. Işınların geliş açısı sabit kalacağından yıllık sıcaklık farkları oluşmaz ve mevsimsel değişimler ortadan kalkardı. Kendi eksenini etrafında dönüş devam ettiği için günlük gece-gündüz olayları yaşamaya devam ederdi.

18. (5 Puan)

Bir tarım uzmanı, iklim koşulları tamamen aynı olan iki farklı bölgeye özdeş seralar kurmuştır. Bu seralardan biri Ekvator'un kuzeyinde, diğeri ise Ekvator'a aynı uzaklıkta güneyde yer almaktadır. Uzman, 21 Aralık günü öğle vakti her iki serada yaptığı ölçümlerde, Güney Yarımküre'deki seranın iç sıcaklığının Kuzey Yarımküre'deki seraya göre çok daha hızlı yükseldiğini kaydetmiştir.

Buna göre, Kuzey Yarımküre'deki serada sıcaklık artışının çok daha düşük ölçülmesinin temel nedeni aşağıdakilerden hangisi ile en iyi açıklanır?

A) Işınların yüzeye dik veya dike yakın bir açıyla gelmesi sonucu enerjinin çok daha dar bir alana yoğunlaşması

B) Güneş ışınlarının yüzeye eğik açıyla düşmesi sebebiyle, gelen enerjinin daha geniş bir alana yayılarak birim yüzeye aktarılan enerjiyi azaltması

C) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşünden dolayı gün içinde Güneş'e olan fiziksel uzaklığın Kuzey Yarımküre'de artması

D) Güneş ışınlarının atmosferde daha uzun yol almasına bağlı olarak seraya ulaşan ışığın odak noktasının daralması

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Kuzey Yarımküre'de kış mevsimi yaşanır ve bu bölgeye Güneş ışınları eğik açıyla düşer. Araştırmacının Kuzey Yarımküre'deki serada düşük sıcaklık ölçmesinin temel sebebi, eğik açıyla gelen Güneş ışınlarının taşıdığı enerjinin daha geniş bir alana yayılmasıdır. Enerji geniş bir alana dağıldığında, birim yüzeye düşen enerji miktarı düşer ve ısınma azalır. Işınların dar alana yoğunlaşması veya dik gelmesi Güney Yarımküre'deki durumu açıklar. Ayrıca mevsimsel sıcaklık farklarının temel sebebi Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı veya günlük mesafe değişimleri değildir.

19. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları ve yıl içindeki sıcaklık değişimlerini doğrudan belirleyen temel bir faktördür.

Bir iklim araştırmacısı, Dünya'nın yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki açının (eksen eğikliği) günümüzdeki gibi $23^{\circ}27'$ değil, 55° olduğu varsayımsal bir simülasyon hazırlıyor. Simülasyonda özellikle 36° - 42° Kuzey enlemlerinde yer alan Türkiye'nin yaşayacağı değişimler analiz ediliyor. Araştırmacının hazırladığı bu simülasyona göre, Türkiye'de aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesi kesinlikle beklenir?

- A) Yıl boyunca gece ve gündüz süreleri arasındaki zaman farkının daralarak daha dengeli hale gelmesi
- B) Güneş ışınlarının tam dik geldiği alanların daralarak sadece Ekvator çizgisi çevresiyle sınırlı kalması
- C) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki ortalama sıcaklık farklarının günümüze göre belirgin şekilde azalması

D) Güneş ışınlarının yılın belirli günlerinde öğle vakti yeryüzüne tam dik açıyla düşmesi

Açıklama: Eksen eğikliğinin 55 derece olması, dönencelerin (Güneş ışınlarının dik geldiği en son sınırların) 55 derece enlemlerine kadar genişlemesi anlamına gelir. Günümüzde 36 - 42 derece Kuzey enlemlerinde bulunan Türkiye dönenceler dışında kaldığı için Güneş ışınlarını hiçbir zaman dik açıyla almaz. Ancak eksen eğikliği 55 dereceye çıkarsa Türkiye dönenceler içinde kalacağı için Güneş ışınları yılın belirli dönemlerinde tam dik açıyla gelirdi. Eksen eğikliğinin artması aynı zamanda mevsimsel sıcaklık farklarını ve gece-gündüz süre farklılıklarını eskisinden çok daha aşırı noktalara taşırdı.

20. (5 Puan)

Bir araştırmacı Dünya üzerindeki üç farklı şehre (K, L ve M) özdeş çubuklar yerleştirerek yıl boyunca öğle vakti gölge boylarını ölçmüş ve şu notları almıştır:

- K şehri: Çubuğun gölge boyu yıl boyunca sadece 21 Haziran tarihinde sıfır olmuştur.
- L şehri: Çubuğun gölge boyu yıl boyunca hiçbir zaman sıfır olmamış, ancak en kısa gölge 21 Aralık'ta ölçülmüştür.
- M şehri: Çubuğun gölge boyu yıl içinde sadece iki kez (21 Mart ve 23 Eylül) sıfır olmuştur.

Buna göre araştırmacının gözlem yaptığı şehirlerin Dünya üzerindeki konumları ve özellikleri hakkında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K şehri Kuzey Yarım Küre'de, L şehri ise Güney Yarım Küre'de bulunmaktadır.

B) M şehri, Güneş ışınlarının yılda bir kez dik geldiği Oğlak Dönencesi üzerinde yer almaktadır.

C) L şehrine Güneş ışınları 21 Haziran tarihinde 90 derecelik açıyla gelir.

D) 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları K şehrine, M şehrine göre daha dik bir açıyla gelir.

Açıklama: Öğle vakti gölge boyunun sıfır olması, Güneş ışınlarının o noktaya 90 derecelik dik açıyla geldiğini gösterir. K şehrinde sadece 21 Haziran'da gölge sıfır bu şehir Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi üzerindedir. M şehrinde yılda iki kez ekinoks tarihlerinde gölge sıfır oluyorsa M şehri Ekvator'dadır. L şehrinde gölge hiçbir zaman sıfır olmuyor (yani ışınlar hiçbir zaman dik gelmiyor) ve en kısa gölge 21 Aralık'ta yaşıyorsa, bu şehir Güney Yarım Küre'de Oğlak Dönencesi'nin güneyinde yer almaktadır. K şehri Kuzey, L şehri Güney Yarım Küre'dedir. 21 Aralık'ta ışınlar Güney Yarım Küre'ye dik geldiği için Ekvator'daki M şehrine, Yengeç Dönencesi'ndeki K şehriden daha dik açıyla gelir.

21. (5 Puan)

Güneş'ten gelen enerji miktarı sabit olsa da, bu enerjinin yeryüzünde düştüğü alanın büyüklüğü yüzeydeki sıcaklık değişimini belirler. Bu durum, ışınların geliş açısı kullanılarak deneylerle modellenenebilir.

Özdeş iki el feneri, aynı mesafeden termometre takılı siyah kartonlara tutuluyor. 1. fener yüzeye tam dik (90 derece) açıyla, 2. fener ise eğik (45 derece) açıyla sabitleniyor. Eşit süre sonunda termometreler incelendiğinde 1. kartonun daha fazla ısındığı görülüyor. Bu farkın oluşmasını sağlayan temel mekanizma aşağıdakilerden hangisinde doğru açıklanmıştır?

- A) 1. fenerin oluşturduğu aydınlanma alanı daha geniş olduğundan, ısı enerjisinin yüzeyde dağılması engellenmiş ve sıcaklık daha çok artmıştır.
- B) 2. fenerin ışınları daha eğik geldiği için karton üzerinde aydınlanan alan küçülmüş, bu da birim yüzeye düşen enerjinin azalmasına yol açmıştır.
- C) 2. fenerin ışınlarının geliş açısı küçüldüğünde ışık geniş bir alana yayılmış, bu durum el fenerinden çıkan toplam ısı enerjisinin azalmasına neden olmuştur.

D) 1. fenerin ışınları dik geldiği için enerji daha dar bir alana toplanmış, böylece aydınlanan bölgede birim yüzeye düşen enerji miktarı artmıştır.

Açıklama: Işınlar yüzeye dik veya dike yakın açılarla geldiğinde (1. fener), aydınlanan alan daha küçük olur. Bu durum, aynı miktardaki enerjinin daha dar bir alanda toplanmasını sağlayarak birim yüzeye düşen enerji miktarını ve doğal olarak sıcaklık artışını yükseltir. Işınlar eğik geldiğinde (2. fener) ise aydınlanan alan genişler; kaynaktan çıkan toplam enerji değişmese de enerji daha geniş bir yüzeye yayıldığı için birim yüzeye düşen enerji azalır. Alan daraldıkça yoğunluğun artması mantığına uygun tek açıklama ışınların dik geldiğinde enerjiyi dar alana topladığını belirten seçenektir.

22. (5 Puan)

Bir coğrafya araştırmacısı hazırladığı bilgisayar simülasyonunda Dünya'nın eksen eğikliğini 23,5 derece yerine 40 derece olarak ayarlamış, yörünge şeklini ve diğer özelliklerini ise sabit bırakmıştır. Araştırmacı, 36 - 42 derece Kuzey enlemlerinde yer alan Türkiye'nin bu yeni durumdan nasıl etkileneceğini incelediğinde; I. Ülkenin 40 derece Kuzey enleminin güneyinde kalan şehirleri, Güneş ışınlarını yıl içinde dik açı ile alabilirdi. II. Güneş ışınlarının geliş açısındaki yıllık değişim büyüyeceği için yaz ve kış mevsimleri arasındaki ortalama sıcaklık farkı artardı. III. 21 Haziran tarihinde yaşanan gündüz süresi, günümüzdeki durumuna göre daha kısa olurdu. Çıkarımlarından hangilerine ulaşabilir?

A) I ve II

B) II ve III

C) I, II ve III

D) Yalnız I

Açıklama: Eksen eğikliği 40 derece olsaydı, dönemler 40 derece enlemlerinden geçerdi. Türkiye 36-42 derece Kuzey enlemlerinde olduğu için, 40 derecenin güneyinde kalan bölgeleri dönemler arasına girecek ve Güneş ışınlarını dik alabilecekti. Eksen eğikliğinin artması yazların daha sıcak, kışların ise daha soğuk geçmesine yol açar; bu nedenle mevsimsel sıcaklık farkı artardı. Eğikliğin artmasıyla yarımkürelerin Güneş'e dönük olma miktarı artacağından, yaz mevsiminde yaşanan gündüz süresi kısalırmaz aksine daha da uzardı.

23. (5 Puan)

Bir bilim merkezi ziyareti sırasında öğrenciler, özdeş ışık kaynakları ve siyah levhalar kullanılarak tasarlanmış iki farklı düzenek inceliyorlar. Birinci düzenekte ışık kaynağı levhaya dik (90°) konumdayken, ikinci düzenekte ışık kaynağı aynı mesafeden levhaya daha dar bir açıyla (45°) yönlendirilmiştir. Her iki levhada da eşit sürede sıcaklık ölçümleri yapıldığında, birinci düzenekte sıcaklık artışının çok daha fazla olduğu ve aydınlanan alanın daha dar olduğu; ikinci düzenekte ise sıcaklık artışının daha az olduğu ancak aydınlanan alanın genişlediği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin bu gözlemlerine dayanarak Dünya'nın eksen eğikliği nedeniyle oluşan mevsimlerle ilgili aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

- A) Güneş ışınlarının gelme açısı arttıkça ısınan toplam alan genişler ve bu durum yaz mevsiminin daha sıcak olmasını sağlar.
- B) Işınlardan geliş açısının küçülmesi, enerjinin dağıldığı yüzey alanını daraltarak sıcaklığı artırır.
- C) Işınlardan eğik açıyla geldiğinde, aynı ışın demeti daha küçük bir alanı aydınlatığı için kış mevsimi oluşur.

D) Yaz mevsiminde birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarının daha fazla olması, ışınların dike yakın bir açıyla düşmesinden kaynaklanır.

Açıklama: Deneyde ışık ışınlarının dik geldiğinde daha dar bir alanı aydınlatıp birim yüzeye düşen enerjiyi artırdığı ve böylece daha fazla ısınma sağladığı görülmüştür. Bu durum yaz mevsiminde güneş ışınlarının dik veya dike yakın açıyla gelmesiyle benzerlik gösterir. Eğik gelen ışınlar ise aynı enerjiyi daha geniş bir alana yayar ve birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır, bu da sıcaklık artışının düşük olmasına neden olur.

24. (5 Puan)

Eksen eğikliğinin azalması, Güneş ışınlarının dik düştüğü enlem aralığını ve gezegen üzerindeki mevsimsel sıcaklık/ışık dağılımını doğrudan etkiler.

Astronomlar, Dünya ile aynı büyüklükte, Güneş benzeri bir yıldıza aynı uzaklıkta konumlanan ancak eksen eğikliği sadece 10° olan "Kepler-X" adlı bir ötegezegenin iklim modellemesini yapmaktadır. Araştırma ekibi, bu gezegende Kuzey Yarımküre'de 15° enleminde bulunan bir bölgenin astronomik özelliklerini, Dünya'da aynı enlemde (15° Kuzey) yer alan bir bölge ile karşılaştırmaktadır. Buna göre Kepler-X gezegenindeki 15° enlemi için yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Yılın hiçbir gününde öğle vakti Güneş ışınlarını tam dik açı (90°) ile almaz.

- B) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı, Dünya'daki aynı enleme göre daha belirgin olur.
- C) Yıl içindeki öğle vakti gölge boyu değişimi, Dünya'daki aynı enlemde görülen değişim aralığından daha büyüktür.
- D) Yıl boyunca yaşanan gece ve gündüz süreleri arasındaki zaman farkı, Dünya'daki aynı enlemden daha fazladır.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 10° olması, Güneş ışınlarının gezegen üzerine tam dik açı (90°) ile düşebileceği sınırların 10° Kuzey ve 10° Güney enlemleri arasında kalacağı anlamına gelir. Dünya'da eksen eğikliği $23^\circ 27'$ olduğu için 15° Kuzey enlemi dönenceler arasında yer alır ve Güneş ışınlarını yılda iki kez dik açıyla alır. Ancak eksen eğikliği 10° olan Kepler-X gezegeninde 15° enlemi dönenceler dışında kalacağından, Güneş ışınları bu bölgeye hiçbir zaman tam dik açıyla gelmez. Eksen eğikliğinin küçük olması aynı zamanda mevsimsel sıcaklık farklarının, gece-gündüz süresi farklarının ve gölge boyu değişiminin daha az olmasına yol açar.

25. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Dünya üzerindeki P, R ve S şehirlerinde belirli bir tarihte yaşanan gündüz sürelerini ölçmüş ve şu notları almıştır: 'Ölçüm yapılan gün, Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla düşmektedir. P şehrinde gündüz süresi gece süresinden kısadır. R şehrinde gündüz süresi tam 12 saattir. S şehrinde ise gündüz süresi P şehrindeki gece süresine eşittir.' Bu verilere göre, bu şehirlerin Dünya üzerindeki konumları ve özellikleri hakkında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenemez?

- A) R şehri Ekvator üzerinde yer alır ve yıl boyunca gece-gündüz süresi eşittir.
- B) Ölçüm yapılan tarihte S şehrinde yaz, P şehrinde kış mevsimi başlar.
- C) P şehri Güney Yarım Küre'de, S şehri ise Kuzey Yarım Küre'dedir.

D) Bu tarihten 6 ay sonra P şehrinde Güneş ışınlarının geliş açısı en dar konumunda olur.

Açıklama: Güneş ışınlarının Yengeç Dönencesi'ne dik geldiği tarih 21 Haziran'dır. 21 Haziran'da gündüz süresi gece süresinden kısa olan P şehri Güney Yarım Küre'dedir (gündüz < 12 saat). R şehrinde 12 saat gündüz yaşıyorsa Ekvator'dadır. S şehrinde gündüz süresi, P'nin gece süresine (12'den büyük) eşitse S şehri Kuzey Yarım Küre'dedir. 6 ay sonra (21 Aralık), Güney Yarım Küre'de olan P şehrine Güneş ışınları dik veya dike yakın (en geniş) açıyla gelir, en dar değil. Bu nedenle son ifade kesinlikle yanlıştır.

26. (5 Puan)

Bir okul projesi için Ankara'da düz bir zemine dikilen çubuğun yıl boyunca öğle vakti gölge boyu ölçülüyor. Öğrenciler, Kuzey Yarım Küre'de yaz mevsiminin başladığı ve Güneş ışınlarının en büyük açıyla geldiği 21 Haziran tarihinde çubuğun gölgesinin tamamen ortadan kaybolacağını öngörüyor. Ancak 21 Haziran öğle vakti yaptıkları ölçümde, çubuğun tamamen gölgesiz kalmadığını ve kuzey yönüne doğru kısa bir gölge oluşturduğunu gözlemliyorlar.

Öğrencilerin 21 Haziran'daki öngörülerinin gerçekleşmemesini açıklayan temel coğrafi neden aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 21 Haziran tarihinde Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının artmasıyla ışınların yeryüzüne geliş açısının daralması
- B) Eksen eğikliğinin bir sonucu olarak 21 Haziran'da Güneş ışınlarının yalnızca Ekvator çizgisine 90 derecelik açıyla düşmesi

C) Güneş ışınlarının yeryüzüne dik açıyla düştüğü son sınırlar olan dönencelerin Türkiye'nin daha güneyinde kalması

- D) Kuzey Yarım Küre'de yer alan Ankara'da 21 Haziran öğle vaktinde gölge boyunun yıl içindeki en uzun seviyesine ulaşması

Açıklama: Türkiye, Yengeç Dönencesi'nin (yaklaşık 23.5° Kuzey) dışında, 36°-42° Kuzey enlemlerinde yer almaktadır. Eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınları Dünya üzerinde yalnızca Yengeç ve Oğlak dönenceleri ile bu iki dönence arasına dik (90°) açıyla düşebilir. Dönencelerin dışında kalan bölgelere ışınlar hiçbir zaman tam dik açıyla ulaşamadığı için, Türkiye'de gölge boyunun en kısa olduğu 21 Haziran tarihinde bile gölge tamamen sıfırlanmaz.

27. (5 Puan)

Bir enerji firması, X, Y ve Z şehirlerindeki 21 Aralık tarihindeki gündüz sürelerini ölçerek şu verileri elde etmiştir: X şehrinde 14 saat, Y şehrinde 12 saat, Z şehrinde 9 saat gündüz yaşanmaktadır. Bu şehirlerde güneş ışınlarının düşme açısının ve gündüz sürelerinin yıl içindeki değişimleri dikkate alındığında aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılabilir?

A) 21 Haziran'dan 23 Eylül'e kadar geçen sürede X şehrinde öğle vakti güneş ışınlarının geliş açısı sürekli büyür.

B) 21 Mart tarihinde bu şehirlerde yere dik olarak yerleştirilen özdeş çubukların öğle vakti gölge boyu en kısa Z şehrinde ölçülür.

C) 21 Aralık tarihinde Z şehrinde birim yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı, Y şehrine göre daha fazladır.

D) 21 Haziran tarihinde X şehirden Z şehrine doğru seyahat eden biri, gündüz süresinin giderek kısaldığını gözlemler.

Açıklama: Verilenlere göre 21 Aralık'ta 12 saatten fazla gündüz yaşayan X şehri Güney Yarım Küre'de, 12 saatten az gündüz yaşayan Z şehri Kuzey Yarım Küre'de, her zaman 12 saat gündüz yaşayan Y şehri ise Ekvator üzerindedir. D seçeneğinde 21 Haziran'da X (kısa gündüz) şehirden Z (uzun gündüz) şehrine gidildikçe gündüz süresi uzar, ifade yanlıştır. B seçeneğinde 21 Mart'ta güneş Ekvator'a dik gelir, en kısa gölge Y şehrinde olur. C seçeneğinde 21 Aralık'ta Z şehrine ışınlar eğik gelir, yüzeye düşen enerji Y şehirden azdır. A seçeneğinde ise X şehri Güney Yarım Küre'de olduğundan 21 Haziran'da güneş ışınlarını en eğik açıyla alır (kış gündönümü). Bu tarihten 23 Eylül'e doğru gidildikçe güneş ışınlarının geliş açısı sürekli büyür. Bu ifade doğrudur.

28. (5 Puan)

Bir grup öğrenci, Dünya'nın hareketlerini incelemek için bir simülasyon programı tasarlamıştır. Bu simülasyonda Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanım hareketi devam etmektedir ancak "eksen eğikliği sıfırlanarak" eksen yörünge düzlemine tam dik (90°) olacak şekilde ayarlanmıştır.

Dünya bu modelde kendi eksenini etrafında batıdan doğuya dönmeye devam ettiğine göre;

- Farklı yarım kürelerde aynı anda zıt mevsimlerin yaşanması
- Ardışık olarak gece ve gündüz döngüsünün gerçekleşmesi
- Doğu boylamlarındaki bir noktanın yerel saatinin batıdakilere göre daha ileri olması
- Bir bölgede yıl içinde öğle vakti gölge boyunun aydan aya değişiklik göstermesi

durumlarından hangilerinin bu simülasyonda değişmeden gözlemlenmesi beklenir?

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

D) II ve III

Açıklama: Dünya'nın eksen eğikliğinin sıfırlandığı bir modelde, Güneş ışınlarının bir noktaya düşme açısı yıl boyunca değişmeyeceği için mevsimler oluşmaz ve zıt mevsimler görülmez (I. ifade elenir), aynı zamanda yıl içinde öğle vakti gölge boyu aydan aya değişmez (IV. ifade elenir). Ancak Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki günlük hareketi devam ettiği için gece ve gündüz döngüsü oluşmaya devam eder (II. ifade kalır). Ayrıca günlük dönüş batıdan doğuya sürdüğü için doğudaki noktaların yerel saati batıdakilere göre her zaman daha ileri olur (III. ifade kalır). Bu nedenle yalnızca günlük hareketin doğrudan sonuçları olan II ve III numaralı durumlar eksen eğikliği olmasa da yaşanmaya devam eder.

29. (5 Puan)

K şehri Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde, L şehri tam Ekvator çizgisi üzerinde, M şehri ise Oğlak Dönencesi'nin güneyindedir ve bu üç şehir de Dünya üzerinde aynı boylamda yer almaktadır. Bir araştırmacı, gözlem yaptığı belirli bir günde Güneş'in her üç şehirde de yerel saatle tam aynı anda doğduğunu ve battığını tespit ediyor. Araştırmacı bu olaydan tam 6 ay sonra aynı noktalara giderek gözlemini tekrarlıyor.

Buna göre, araştırmacının yaptığı birinci ve ikinci gözlem tarihlerinde aşağıdakilerden hangisi kesinlikle ortak olarak gerçekleşen durumlardan biridir?

- I. L şehrinde yatay düzleme dikilen bir çubuğun öğle vakti gölge boyunun oluşmaması
- II. K ve M şehirlerinde yaşanan gündüz sürelerinin birbirine tam olarak eşit olması
- III. K şehrinde kış mevsiminin, M şehrinde ise yaz mevsiminin sona erip bahara geçilmesi

A) II ve III

B) Yalnız I

C) I ve II

D) I, II ve III

Açıklama: Farklı enlemlerde aynı boylam üzerinde yer alan K, L ve M şehirlerinde Güneş'in aynı anda doğup batması yalnızca Ekinoks tarihlerinde (21 Mart ve 23 Eylül) aydınlanma çemberinin kutup noktalarından teğet geçmesiyle mümkündür. İlk gözlem bu tarihlerden biriye, tam 6 ay sonrası diğer ekinoks tarihine denk gelir. I. öncüldeki Ekvator'da (L şehri) Güneş ışınlarının öğle vakti dik açıyla gelmesi ve gölge boyunun sıfır olması her iki tarih için ortaktır. II. öncüldeki gece-gündüz eşitliği de (12 saat) her iki tarihte tüm Dünya'da yaşandığından ortak özelliktir. Ancak III. öncüldeki K şehrinde kışın bitip ilkbaharın başlaması (21 Mart) sadece tek bir ekinoksa aittir, 6 ay sonraki 23 Eylül'de K şehrinde yaz biter sonbahar başlar. Bu nedenle her iki tarih için kesinlikle ortak olan özellikler yalnız I ve II'dir.

30. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı, yeryüzüne düşen ışık açısını ve gece-gündüz sürelerini yıl boyunca değiştirir.

Zeynep yaşadığı şehirde 21 Aralık günü öğle vakti düz bir zemine yerleştirdiği çubuğun gölge boyunu ölçmüş ve bu uzunluğun yıl içindeki en büyük değere ulaştığını kaydetmiştir. Bu tarihten sonraki haftalarda ise aynı saatte yaptığı ölçümlerde gölge boyunun giderek kısalacağını gözlemlemiştir. Zeynep'in yaşadığı şehirle ve yaşanan bu süreçle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Şehirde en kısa gece yaşanmış olup, bu tarihten itibaren gece süreleri sürekli olarak uzamaya başlar.

B) Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı daralmaya devam ettiği için kış mevsiminin etkileri şiddetlenerek artar.

C) Gündüz süreleri uzamaya başlasa da, takip eden birkaç ay boyunca gece süreleri gündüz sürelerinden daha uzun kalmaya devam eder.

D) Güneş ışınları bu tarihten itibaren dik açıyla gelmeye başladığından, birim yüzeye aktarılan ısı enerjisi doğrudan en yüksek seviyeye ulaşır.

Açıklama: 21 Aralık'ta öğle vakti gölge boyunun en uzun olması, Güneş ışınlarının en dar açıyla geldiğini ve bu şehrin Kuzey Yarım Küre'de yer aldığını gösterir. Bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de kış gün dönümü gerçekleşir; yılın en uzun gecesi ve en kısa gündüzü yaşanır. Bu tarihten itibaren Güneş ışınlarının geliş açısı büyümeye (gölge boyu kısaltmaya), gündüzler uzamaya ve geceler kısaltmaya başlar. Ancak 21 Mart ekinoksuna kadar gece süresi, gündüz süresinden daima daha uzun kalmaya devam eder. Seçeneklerdeki diğer ifadeler ya geliş açısının durumuyla ilgili bilimsel hatalar içermektedir ya da Güney Yarım Küre'ye ait özellikleri tanımlamaktadır.

31. (5 Puan)

Dünya Güneş etrafında elips şeklinde bir yörüngede dolanır. Bu nedenle Güneş'e olan uzaklığı yıl içinde değişir; örneğin 3 Ocak'ta en yakın, 4 Temmuz'da en uzak konumdadır. Ancak mevsimlerin asıl nedeni Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliği ve dolanma hareketidir.

Buna göre Dünya'nın eksen eğikliği tamamen ortadan kalkıp 0 derece olsaydı, mevsim oluşumu ve yıl içindeki sıcaklık değişimleri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılirdi?

A) Kuzey ve Güney yarım kürelerde aynı anda zıt mevsimler görülmeye devam eder, fakat yaz ve kış aylarındaki sıcaklık farkları çok daha az olurdu.

B) Eksen eğikliği olmadığı için mevsimler oluşmaz ve Dünya'nın her noktasında yıl boyunca tam olarak aynı sıcaklık değerleri ölçülürdü.

C) Bir bölgeye düşen ısı acısı yıl boyunca değişmeyeceğinden zıt mevsimler ortadan kalkar, sadece yörünge uzaklığındaki değişime bağlı hafif küresel sıcaklık farkları görülürdü.

D) Eksen eğikliği etkisini yitirdiği için Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde her iki yarım kürede de aynı anda şiddetli kış yaşanirdi.

Açıklama: Eksen eğikliği 0 derece olsaydı, Güneş ışınlarının herhangi bir enleme düşme açısı yıl boyunca sabit kalırdı ve Kuzey-Güney yarım kürelerde zıt mevsimler oluşmazdı. Ekvator her zaman sıcak, kutuplar her zaman soğuk olurdu. Yıl içindeki tek değişken Güneş'e olan uzaklık (elips yörünge) olacağından, Güneş'e yaklaşıldığında küresel ortalama çok hafif bir sıcaklık artışı, uzaklaşıldığında ise hafif bir düşüş yaşanabilirdi. Butun noktalarda sıcaklığın aynı olması veya zıt mevsimlerin sürmesi mümkün değildir.

32. (5 Puan)

Bir astronomi dergisinde yer alan bilimsel bir modellemede, "Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi mevcut elips şekli yerine yarıçapı sabit olan kusursuz bir çember şeklinde olsaydı, eksen eğikliği aynı kalmak şartıyla gezegenimizde gözlemlendiğimiz bazı olayların işleyişi değişirdi." ifadelerine yer verilmiştir.

Buna göre, yörüngenin elips yerine kusursuz bir çember olması durumunda aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları yıl boyunca hiç değişmeden sabit kalır.

B) Kuzey ve Güney yarım kürelerde yılın aynı döneminde tamamen aynı mevsimler yaşanmaya başlar.

C) Yörüngedeki dolanma hızı sabitleneceğinden farklı mevsimlerin yaşanma süreleri birbirine eşitlenir.

D) Güneş'e yaklaşma ve uzaklaşma durumu ortadan kalkacağı için yeryüzünde mevsimler oluşmaz.

Açıklama: Eksen eğikliği sabit kaldığı için mevsimler oluşmaya devam eder ve Güneş ışınlarının geliş açısı yıl içinde değişmeyi sürdürür. İki yarım kürede aynı anda zıt mevsimler yaşanması da eksen eğikliğinin doğrudan sonucudur ve bu durum değişmez. Ancak yörüngenin çember olması, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının yıl boyunca aynı kalması anlamına gelir. Uzaklık değişmediğinde Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma hızı da sabit kalır ve günümüzde farklı olan mevsim süreleri (örneğin kış ile yaz mevsiminin gün sayısı) birbirine eşitlenir.

33. (5 Puan)

Bir mühendis, özdeş güneş panellerini X, Y ve Z şehirlerine yere paralel olacak şekilde yerleştiriyor. Şehirlerin konumları şu şekildedir: X şehri Yengeç Dönencesi üzerinde, Y şehri Ekvator üzerinde, Z şehri ise Oğlak Dönencesi üzerindedir. Mühendis, 21 Haziran tarihinde öğle vakti X şehrindeki panelin birim yüzeye toplanan enerji miktarının en yüksek olduğunu, Z şehrinde ise aydınlanan alanın genişliğinden dolayı birim yüzeye düşen enerjinin en az olduğunu hesaplıyor. Buna göre, Dünya 21 Aralık tarihindeki konumuna geldiğinde aynı saatte panellerin durumuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Y şehrindeki panele öğle vakti Güneş ışınları tam dik açıyla düşeceği için birim yüzey enerjisi X ve Z şehirlerinden daha fazla olur.
- B) X şehrindeki panele Güneş ışınları daha dar bir alanı aydınlatacak şekilde geleceği için ürettiği enerji miktarı en üst düzeye çıkar.
- C) Z şehrindeki panelin üzerine düşen Güneş ışınlarının aydınlattığı alan genişleyeceği için birim yüzeye düşen enerji en düşük seviyede kalır.

D) Z şehrindeki panelde Güneş ışınlarının aydınlattığı alan daralıp birim yüzey enerjisi artarken, X şehrindeki panelin birim yüzey enerjisi azalır.

Açıklama: Öğrencinin tarihsel döngü ile Güneş ışınlarının geliş açısı arasındaki ilişkiyi kurması ve bunun aydınlanan alan ile birim yüzey enerjisine etkisini kıyaslaması beklenmektedir. 21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'nde (X) birim yüzey enerjisi en fazlayken, 21 Aralık'a gelindiğinde Güneş ışınları Oğlak Dönencesi'ne (Z) dik gelir. Bu nedenle 21 Aralık'ta Z şehrinde ışınların düştüğü alan daralır ve birim yüzeye düşen enerji artar. Aynı tarihte X şehrinde ise ışınlar en eğik açıyla geleceği için alan genişler ve birim yüzey enerjisi azalır. Ekvator'a (Y) ise ışınlar 21 Aralık'ta tam dik düşmez, tam dik düştüğü tarihler ekinokslardır.

34. (5 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı, yıl içerisinde yeryüzüne düşen ışınların açısını ve gece-gündüz sürelerini değiştirir.

Bir araştırmacı 21 Haziran günü, öğle vakti yatay zemindeki gölge boyunun sıfır olarak ölçüldüğü K şehirden yola çıkarak L şehrine doğru bir seyahat gerçekleştiriyor. Yolculuğu boyunca ulaştığı her noktada gündüz süresinin bir önceki güne göre daha kısa olduğunu gözlemliyor. Buna göre K ve L şehirlerinin konumları ve yaşanan durumlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) K şehri Oğlak Dönencesi üzerinde bulunduğundan, L şehrine doğru ilerledikçe Dünya üzerinde gece sürelerinin sürekli kısaldığı bir yöne gidilmiştir.

B) L şehrinde 21 Haziran günü öğle vakti ölçülen yatay zemin gölge boyu, K şehrindeki gölge boyundan daha uzundur.

- C) Yolculuk Ekvator'dan Kuzey Kutbu'na doğru yapıldığı için, L şehrinde birim yüzeye düşen enerji miktarı K şehirden fazladır.

- D) Seyahat boyunca Yengeç Dönencesi'ne doğru yaklaşıldığı için, L şehrinde Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı giderek büyümüştür.

Açıklama: Soruda K şehrinde 21 Haziran öğle vakti gölge boyunun sıfır olduğu belirtilmiştir. Güneş ışınlarının bu tarihte dik açıyla geldiği ve gölge boyunun sıfır olduğu yer Yengeç Dönencesi'dir. Bu tarihte Kuzey Kutbu'ndan güneye doğru inildikçe gündüz süresi kısalmaya başlar. Araştırmacının gündüz süresinin kısaldığını gözlemlemesi, K'den (Yengeç Dönencesi) L'ye doğru güney yönünde hareket ettiğini kanıtlar. K şehrinde Güneş ışınlarının gelme açısı 90° ve gölge boyu sıfır olduğundan, K'den güneye (L'ye) doğru gidildikçe Güneş ışınlarının geliş açısı küçülecek ve L şehrindeki gölge boyu K'den daha uzun olacaktır. Diğer seçenekler ise yön ve dönence kavramlarını yanlış eşleştiren çeldiricilerdir.

35. (5 Puan)

Bir astronomi dergisinde yeni keşfedilen 'Kepler-X' gezegeni hakkında şu bilgiler verilmiştir:

- Kepler-X gezegeninin yörüngesi tıpkı Dünya gibi elips şeklindedir ve yıldızına olan uzaklığı yıl içinde büyük oranda değişmektedir.
- Dünya'nın aksine Kepler-X'in dönme eksen eğikliği yoktur (0°).

Dünya'nın eksen eğiktir ($23^\circ 27'$) ve yıl içinde Güneş'e olan uzaklığı mevsimlerin oluşumunda belirleyici bir role sahip değildir.

Buna göre, Dünya ve Kepler-X gezegenlerinde yıl içinde yaşanan sıcaklık değişimleri karşılaştırıldığında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

- A) Dünya'da yörüngenin eliptik olması mevsimlerin temel nedeniyken, Kepler-X'te sıcaklık değişimlerinin temel nedeni eksen eğikliğinin olmamasıdır.
- B) Dünya'da eksen eğikliğinden dolayı ekvatora düşen Güneş ışınlarının açısı yıl boyu sabit kalırken, Kepler-X'te bu açı yıl içinde sürekli değişir.
- C) Dünya'da Güneş'e yaklaşılan tarihte her iki yarım kürede de yaz yaşanmazken; Kepler-X, yıldızına en yakın konumdayken gezegenin genelinde sıcaklık ortalaması artar.**
- D) Hem Dünya'da hem de Kepler-X gezegeninde Kuzey ve Güney yarım kürelerde aynı anda birbirine zıt mevsimlerin yaşandığı gözlemlenir.

Açıklama: Dünya'da mevsimlerin oluşmasının ve farklı yarım kürelerde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının temel nedeni eksen eğikliği ve yıllık harekettir. Dünya'nın Güneş'e yakın veya uzak olması mevsimleri belirlemez; örneğin 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın olduğumuzda Kuzey Yarım Küre'de kış yaşanır. Kepler-X gezegeninde ise eksen eğikliği sıfır olduğu için yarım kürelerde zıt mevsimler oluşmaz. Ancak yörüngesi eliptik olduğu ve uzaklık değiştiği için, yıldızına yaklaştığında tüm gezegene gelen enerji artar ve gezegen genelinde sıcaklık yükselir. Bu yüzden eksen eğikliği olmayan bu senaryoda sıcaklık değişimini yörüngedeki mesafe belirler. Ekvatora düşen ışınların açısı eksen eğikliği olmadığı sabittir.

36. (5 Puan)

Kuzey Yarım Küre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alan bir şehirde yaşayan araştırmacı, bahçesine düz bir zemine dik açı yapacak şekilde bir tahta çubuk yerleştirmiştir. Araştırmacı tam bir yıl boyunca gölge boyunu incelemiş, özellikle her gün tam öğle vaktinde ve günün belirli saatlerinde çubuğun gölge boyunu ölçerek kayıt altına almıştır.

Bu araştırmacının elde ettiği veriler ve gölge boyu ile Güneş ışınlarının geliş açısı arasındaki ilişki dikkate alındığında, aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

A) Yıl boyunca öğle vakti elde edilen veriler karşılaştırıldığında en uzun gölge 21 Aralık'ta ölçülmüş olup, bu tarihten sonra gölge boyu kısalmaya başlamıştır.

- B) Gün içinde Güneş'in ufuk düzlemine en yakın olduğu akşam saatlerinde ışınların geliş açısı büyüdüğü için çubuğun gölge boyu kısalmıştır.
- C) 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları bu bölgeye dik açıyla geldiği için, öğle vakti ölçülen gölge boyu tamamen sıfır olmuştur.
- D) 21 Aralık tarihinden sonraki aylarda Güneş ışınlarının geliş açısı küçülmeye devam ettiği için, öğle vakti ölçülen gölge boyu sürekli uzamıştır.

Açıklama: Kuzey Yarım Küre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde kalan bölgelere Güneş ışınları hiçbir zaman tam 90 derecelik dik açıyla gelmez; bu nedenle öğle vakti gölge boyu asla sıfır olmaz. 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları bu bölgeye yıl içindeki en küçük açıyla geldiği için öğle vakti gölge boyu en uzun halini alır. 21 Aralık'tan sonra ışınların geliş açısı büyümeye başlar ve buna bağlı olarak gölge boyu yavaş yavaş kısalır. Gün içinde ise sabah ve akşam saatlerinde açı küçük olduğu için gölge daha uzun olur.

37. (5 Puan)

Mevsimlerin oluşumu, eksen eğikliğinin sonuçları ve sınır durumlarının analizi

Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı sırasında bulunduğu belirli bir tarihte, K şehrinde yatay bir yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı yıl içindeki en düşük seviyesindedir. Aynı tarihte L şehrinde ise yılın en uzun gündüzü yaşanmaktadır. Öğrenciler bu durumdan yola çıkarak Dünya'nın eksen eğikliğinin iklim ve zaman üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Buna göre, eğer Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliği hiç olmasaydı (dönme eksenini yörünge düzlemine dik olsaydı), aynı tarihte K ve L şehirlerinde başlangıçtaki duruma göre nasıl bir değişim gözlenmesi kesin olarak beklenirdi?

- A) L şehrine Güneş ışınlarının düşme açısı büyürken, K şehrinde yaşanan gece süresi daha da uzardı.
- B) K ve L şehirlerinde o tarihte yaşanan mevsimler birbirleriyle yer değiştirdi.
- C) K şehrinde birim yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı artarken, L şehrinde gündüz süresi kısaldı.**
- D) Her iki şehirde de öğle vakti cisimlerin gölge boyları sıfırlanır ve yıllık sıcaklık farkları artardı.

Açıklama: Öğrenci öncelikle ara bir çıkarım yapmalıdır: Belirtilen tarihte K şehri en düşük enerjiyi alıyorsa kış mevsimini (Güneş ışınları çok eğik), L şehri ise en uzun gündüzü yaşıyorsa yaz mevsimini yaşamaktadır. Eksen eğikliği tamamen ortadan kalktığında Dünya üzerinde her yerde yıl boyu gece-gündüz eşitliği (12 saat) yaşanır ve güneş ışınları bulundukları enleme ekinoks tarihlerindeki açıyla gelir. Bu sınır durumunda (eksen eğikliği sıfır), K şehri kış koşullarından kurtulacağı için ışınların geliş açısı bir miktar büyür ve birim yüzeye düşen enerji artar. L şehri ise yaz koşullarındaki uzun gündüzlerini kaybedip 12 saatlik standart gündüz süresine düşeceği için gündüz süresi kısaldı. Doğru cevap ilk seçenektir.

38. (5 Puan)

Işık ışınlarının yüzeye düşme açısı değiştikçe aydınlanan alanın büyüklüğü ve yüzeydeki sıcaklık artışı (aktarılan enerji) farklılık gösterir.

Bir araştırmacı karanlık bir odada el fenerini masaya belirli bir açıyla tutarak dairesel bir alanı aydınlatıyor. Daha sonra el fenerinden çıkan ışık miktarını ve fenerin masaya olan uzaklığını değiştirmeden sadece aydınlanan alanı küçültmeyi hedefliyor. Araştırmacının bu amaca ulaşması için yapması gereken hamle ve bunun sonucunda aydınlanan bölgedeki birim yüzeye düşen enerji miktarındaki değişim aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Fenerin masayla yaptığı açıyı büyütmelidir - Birim yüzeye düşen enerji artar.**
- B) Fenerin masayla yaptığı açıyı küçültmelidir - Birim yüzeye düşen enerji artar.
- C) Fenerin masayla yaptığı açıyı büyütmelidir - Birim yüzeye düşen enerji azalır.
- D) Fenerin masayla yaptığı açıyı küçültmelidir - Birim yüzeye düşen enerji azalır.

Açıklama: Araştırmacının aydınlanan alanı küçültmesi için ışınların yüzeye daha dik açıyla gelmesini sağlaması, yani fenerin masayla yaptığı açıyı 90 dereceye yaklaştırması (büyütmesi) gerekir. Işınlar daha dik ve dar bir alana düştüğünde, el fenerinden çıkan aynı miktardaki enerji daha küçük bir alanda toplanır. Bu durum aydınlanan bölgedeki birim yüzeye düşen enerji miktarının ve dolayısıyla ısınma etkisinin artmasını sağlar.

39. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Yengeç Dönencesi üzerinde bulunan bir gözlem istasyonuna kurduğu güneş takip cihazından veri almaktadır. 21 Haziran günü öğle vakti cihazın dikey çubuğunun gölge boyunun sıfırlandığını ve istasyonun yıl içindeki en uzun kesintisiz gün ışığını aldığını kaydeder. Araştırmacı, aynı istasyonda hava koşullarının tamamen aynı olduğu tam bir ay sonra (21 Temmuz'da) tekrar ölçüm yapar.

Buna göre, 21 Temmuz'da elde edilen ölçüm sonuçlarının 21 Haziran'daki verilere kıyasla nasıl bir değişim göstermesi beklenir?

- A) Gündüz süresi aynı kalmıştır fakat Güneş ışınları artık Ekvator'a dik geldiği için gölge boyu maksimuma ulaşmıştır.
- B) Gündüz süresi daha uzundur ancak güneş ışınlarının öğle vakti düşme açısı daraldığı için gölge oluşur.
- C) Gece ve gündüz süreleri eşitlenmiş, güneş ışınlarının geliş açısı küçüldüğü için günlük güneşlenme süresi en aza inmiştir.

D) Gündüz süresi daha kısadır ve güneş ışınları tam dik açıyla gelmediği için öğle vakti gölge boyu sıfırdan farklıdır.

Açıklama: 21 Haziran'da Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi'ne güneş ışınları öğle vakti dik açıyla gelir (gölge boyu sıfır olur) ve yılın en uzun gündüzü yaşanır. Bu tarihten sonra Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki hareketi nedeniyle Yengeç Dönencesi'ne düşen ışınların açısı dik açıdan yavaşça uzaklaşmaya (küçülmeye) başlar. Dolayısıyla 21 Temmuz'a gelindiğinde güneş ışınları artık tam dik gelmediği için öğle vakti bir gölge oluşur ve en uzun gündüz 21 Haziran'da geride kaldığı için gündüz süresi kısalmış olur.

40. (5 Puan)

Astrofizikçiler bir bilgisayar simülasyonunda, Güneş etrafında dolanan, Güneşe olan uzaklığı yıl boyunca hiçbir şekilde değişmeyen (tam dairesel yörüngeli) kurgusal bir 'X Gezegeni' modelliyorlar. Bu modellemede X Gezegeninin dönme eksenini, tıpkı Dünya gibi yörünge düzlemine eğik olarak ayarlanıyor.

Bu simülasyona göre, X Gezegeninde mevsimlerin oluşumu ve sıcaklık değişimleri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Sadece yörünge uzaklığının mevsimlere etkisi ortadan kalktığı için, her iki yarım kürede yıl boyunca yalnızca ilkbahar ve sonbahar özellikleri görülür.

B) Güneşe uzaklık sabit kalmasına rağmen eksen eğikliği sayesinde Güneş ışınlarının geliş açısı yıl içinde değişeceğinden mevsimler oluşmaya devam eder.

C) Yarım küreler arasında yaz ve kış gibi farklı mevsimlerin oluşabilmesi için gezegenin yörüngesinin Dünya gibi eliptik olması şarttır.

D) Güneşe olan uzaklık yıl boyunca sabit kaldığından, gezegenin hiçbir yerinde mevsimsel sıcaklık değişimi yaşanmaz.

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunun temel nedeni Dünya'nın veya başka bir gezegenin Güneşe olan uzaklığının değişmesi değil, eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanma hareketidir. Simülasyondaki X Gezegeninin Güneşe uzaklığı sabit olsa bile, sahip olduğu eksen eğikliği nedeniyle yıl içinde farklı yarım kürelere Güneş ışınlarının düşme açısı daralacak veya genişleyecektir. Işınların geliş açısındaki bu değişim ısı birikimini doğrudan etkileyerek mevsimlerin oluşmasını sağlayacaktır.

41. (5 Puan)

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı ve gündüz süreleri, mevsimlerin oluşumu ile yakından ilişkilidir.

Bir araştırmacı 21 Aralık tarihinde K, L ve M şehirlerinde bazı ölçümler yapmış ve şu verileri kaydetmiştir:

- K şehrinde, yere dikilen bir çubuğun öğle vakti oluşan gölge boyunun yıl içindeki en büyük değerine ulaştığı tespit edilmiştir.
- L şehrinde, öğle vakti dik duran çubuğun gölgesinin oluşmadığı görülmüştür.
- M şehrinde, gündüz süresinin gece süresinden kısa olduğu ve bu tarihten sonra gündüzlerin uzamaya başladığı belirlenmiştir.

Bu verilere göre araştırmacının incelediği şehirlerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K şehri, Oğlak Dönencesi'nin güneyinde yer alır ve bu tarihten sonra yaz mevsimini yaşamaya başlar.

B) L şehrinin bulunduğu yarım kürede 21 Aralık tarihinde birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarı yılın en düşük seviyesindedir.

C) M şehrine düşen Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı, bu tarihten itibaren giderek büyümeye başlar.

D) L şehriden K şehrine doğru seyahat eden biri, gündüz süresinin sürekli uzadığını gözlemleyecektir.

Açıklama: Verilen bilgilere göre: K şehrinde gölge boyu yılın en uzun seviyesinde ise Güneş ışınları en eğik açıyla gelmektedir, bu nedenle K şehri Kuzey Yarım Küre'dedir. L şehrinde öğle vakti gölge oluşmadığına göre Güneş ışınları dik açıyla düşmektedir; yani L şehri 21 Aralık'ta Oğlak Dönencesi üzerindedir. M şehrinde gündüz süresi geceden kısa ise M şehri de Kuzey Yarım Küre'dedir. Kuzey Yarım Küre'de 21 Aralık kış gündönümüdür (en kısa gündüz, en eğik açı). Bu tarihten sonra gündüzler uzamaya ve Güneş ışınlarının geliş açısı yavaş yavaş büyümeye başlar. Bu nedenle M şehrine düşen ışınların açısı bu tarihten sonra artış gösterir. K şehri Kuzey Yarım Küre'de olduğundan A seçeneği yanlıştır. L'den K'ye (Kuzeye) gidildikçe 21 Aralık'ta gündüz süresi kısalmış, bu yüzden B yanlıştır. L şehri Güney Yarım Küre'de olup yaz başlangıcındadır ve birim yüzeye düşen enerji en yüksek seviyededir, bu nedenle D yanlıştır.

42. (5 Puan)

Bir iklim bilimci, 21 Mart tarihinde Dünya üzerindeki K, L ve M şehirlerinde aynı anda ölçümler yapıyor. L şehrinin Ekvator üzerinde yer aldığı biliniyor. Yapılan ölçümlerde üç şehirde de gece ve gündüz süresinin tam 12 saat olduğu ve öğle vakti yatay zemine dik olarak yerleştirilen özdeş çubuklardan yalnızca L şehrindeki gölgesinin oluşmadığı gözlemleniyor. Bu tarihten bir hafta sonra yapılan ikinci ölçümde ise K şehrinde gündüz süresinin gece süresini geçtiği, M şehrinde ise gece süresinin gündüz süresini geçtiği tespit ediliyor. Buna göre, şehirlerin konumu ve yaşanan olaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) L şehrinde 21 Mart'tan sonraki üç ay boyunca gündüz süreleri uzamaya devam ederek 12 saatin üzerine çıkar.

B) K ve M şehirlerinin Ekvator'a olan uzaklıkları eşit olduğu için bu tarihten sonra her iki şehirde de birim yüzeye düşen enerji miktarı aynı oranda artar.

C) M şehrinde 21 Mart tarihinde ilkbahar mevsimi başlamış olup, bu tarihten itibaren öğle vakti gölge boyu sürekli kısalmış.

D) K şehri Kuzey Yarım Küre'de yer almaktadır ve 21 Mart'tan sonra bu şehirde Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı büyümeye başlar.

Açıklama: 21 Mart ekinoksunda tüm dünyada gece-gündüz eşitliği (12 saat) yaşanır ve Güneş ışınları Ekvator'a dik gelir (L şehrinde gölge sıfır olur). Ekinokstan sonra K şehrinde gündüzlerin gecelerden uzun olmaya başlaması, K şehrinin ilkbahar mevsimine girdiğini (Kuzey Yarım Küre'de olduğunu) gösterir. Bu nedenle K şehrine Güneş ışınlarının geliş açısı yaz gündönümüne kadar büyüyecektir. M şehrinde geceler gündüzleri geçtiğine göre M şehri Güney Yarım Küre'dedir ve sonbahar yaşamaktadır (gölge boyu uzar, enerji azalır). L şehri Ekvator'da olduğu için gündüz süresi hep 12 saat kalır. Uzaklıkların eşit olduğu ise metinden çıkarılamaz.

43. (5 Puan)

Bir bilim insanı, 21 Aralık tarihinde öğle vakti düz bir zemindeki cismin gölge boyunun yıl içindeki en uzun seviyesine ulaştığı K şehrinden yola çıkmıştır. Aynı gün ulaştığı L şehrinde ise gündüz süresinin 12 saatten uzun olduğunu kaydetmiştir.

Buna göre K ve L şehirleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) 21 Aralık tarihinden itibaren L şehrinde birim yüzeye düşen Güneş enerjisi miktarı azalırken, K şehrinde bu miktar artmaya başlar.

B) 21 Haziran tarihinde K şehrinde öğle vakti ölçülen gölge boyu, aynı gün L şehrinde ölçülen gölge boyundan her zaman daha uzundur.

C) L şehri, K şehrine göre Ekvator çizgisine daha yakın bir konumda olduğu için 21 Aralık'ta daha uzun gündüz yaşar.

D) 21 Mart tarihinden itibaren her iki şehirde de gece süreleri kısaltmaya, gündüz süreleri uzamaya başlar.

Açıklama: 21 Aralık'ta gölge boyunun en uzun olduğu K şehri Kuzey Yarım Küre'dedir (kış gün dönümü yaşanır). Aynı tarihte gündüz süresi 12 saatten uzun olan L şehri ise Güney Yarım Küre'dedir (yaz yaşanır). 21 Aralık'ta Güney Yarım Küre'ye Güneş ışınları yıl içindeki en dik açıyla, Kuzey Yarım Küre'ye ise en eğik açıyla gelir. Bu tarihten sonra L şehrinde ışınların düşme açısı küçülerek birim yüzeye düşen enerji miktarı azalmaya; K şehrinde ise ışınların düşme açısı büyüyerek birim yüzeye düşen enerji miktarı artmaya başlar.

44. (5 Puan)

Bir araştırmacı, Kuzey Yarım Küre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyindeki bir şehirde düz bir zemine diktiği çubuğun öğle vakti gölge boyunu ve gündüz sürelerini yıl boyunca gözlemliyor. 21 Haziran günü yaptığı ölçümde gölge boyunun yılın en kısa seviyesinde olduğunu ve günün aydınlık süresinin maksimuma ulaştığını kaydediyor. Bu ölçümden sonra gözlemci, 23 Eylül tarihine kadar geçen süreçte değişiklikleri izlemeye devam ediyor. Buna göre, 21 Haziran ile 23 Eylül arasındaki bu dönemde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Güneş ışınlarının yüzeye düşme açısı küçülmeye başlar, gündüzler kısalmasına rağmen gecelerden daha uzun kalmaya devam eder.

B) Gölge boyu kademeli olarak artarken, gece süreleri hızla uzayarak gündüz sürelerini geçerek ve kış mevsimi etkileri başlar.

C) Çubuğun gölge boyu giderek uzar ve bu süreçte gündüz süreleri uzamaya devam ederek rekor seviyelere ulaşır.

D) Güneş ışınlarının yere gelme açısı giderek büyür, bu da çubuğun gölge boyunun daha da kısalmasına neden olur.

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Kuzey Yarım Küre'de yaz gündönümü yaşanır; güneş ışınları en dik açıyla gelir, gölge boyu en kısadır ve en uzun gündüz yaşanır. Bu tarihten 23 Eylül (ekinoks) tarihine kadar geçen süreçte, Dünya'nın Güneş etrafındaki konumu değiştikçe ışınların bu yarım küreye gelme açısı giderek küçülür. Açının küçülmesi gölge boyunun her geçen gün uzamasına yol açar. Aynı zamanda en uzun gündüz geride kaldığı için gündüzler kısaltmaya, geceler uzamaya başlar; ancak 23 Eylül'de eşitlik (12 saat gece, 12 saat gündüz) sağlanana kadar gündüz süreleri daima gece sürelerinden daha uzun kalır. Bu nedenle ışınların geliş açısının küçüldüğü ve gündüzlerin kısalma da gecelerden uzun olduğu çıkarımı bilimsel olarak doğrudur.

45. (5 Puan)

Güneş panellerinin enerji üretimi, üzerlerine düşen ışık enerjisinin yoğunluğuna bağlıdır. Güneş ışınlarının yüzeye yaptığı açı, birim yüzeye aktarılan enerji miktarını doğrudan etkiler.

Bir araştırmacı, K ve L şehirlerindeki aynı büyüklükteki iki güneş panelinin gün içindeki enerji üretim miktarlarını karşılaştırmaktadır. 21 Haziran günü öğle saatinde K şehrindeki panel, L şehrindeki panele göre daha fazla elektrik üretmiştir. Güneşli ve bulutsuz geçen bu günde panellerin teknik özellikleri aynı olduğuna göre, bu durumun temel nedeni ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) L şehrine Güneş ışınlarının daha dik açıyla düşmesi sonucu enerjinin geniş bir alana yayılması
- B) K şehrine Güneş ışınlarının daha büyük açıyla gelerek birim yüzeye düşen enerji miktarını artırması**
- C) L şehrine Güneş ışınlarının eğik açıyla gelip aydınlanma süresini uzatarak enerji verimini düşürmesi
- D) K şehrinin Ekvator'a daha uzak bir konumda bulunması nedeniyle Güneş'e daha yakın olması

Açıklama: Güneş panellerinin daha fazla enerji üretebilmesi için birim yüzeye düşen enerji miktarının fazla olması gerekir. Bu da ışınların daha dik (büyük) açıyla gelmesiyle mümkündür. K şehrinde panelin daha fazla enerji üretmesi, 21 Haziran'da o noktaya Güneş ışınlarının L şehrine göre daha dik geldiğini ve birim yüzeye daha fazla enerji bıraktığını gösterir.

46. (5 Puan)

Bir araştırmacı 21 Aralık günü bulunduğu Ankara'dan yola çıkıp aynı meridyen üzerinde güneye doğru hareket ederek, yıl içindeki en uzun gündüzün yaşandığı ve bu tarihten itibaren gündüz sürelerinin kısaltmaya başladığı bir X şehrine ulaşıyor.

Araştırmacı 21 Aralık günü Ankara'dan yola çıkarak belirtilen özelliklerin görüldüğü X şehrine ulaşıyor. Buna göre araştırmacının Ankara'dan X şehrine doğru hareketi sırasında gözlemi ve X şehrinin konumu hangi seçenekte doğru eşleştirilmiştir?

- A) Gündüz süresinin giderek uzadığını gözlemlemiştir - X şehri Ekvator ile Yengeç Dönencesi arasındadır.
- B) Gölge boyunun giderek kıaldığını gözlemlemiştir - X şehri Yengeç Dönencesi'nin kuzeyindedir.
- C) Gündüz süresinin giderek uzadığını gözlemlemiştir - X şehri Oğlak Dönencesi'nin güneyindedir.**
- D) Gölge boyunun giderek uzadığını gözlemlemiştir - X şehri Oğlak Dönencesi üzerindedir.

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Oğlak Dönencesi'ne dik düşer ve Güney Yarım Küre'de yaz başlangıcıdır. Bu tarihte Güney Yarım Küre'de Oğlak Dönencesi'nin güneyine doğru gidildikçe gündüz süresi uzar. X şehri yıl içindeki en uzun gündüzü yaşadığına göre Güney Yarım Küre'dedir. Ankara'dan güneye gidildikçe gündüz süreleri uzar. Oğlak Dönencesi'nin güneyinde bu tarihte en uzun gündüz yaşanır ve ertesi gün gündüzler kısaltmaya başlar.

47. (5 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, 21 Aralık tarihinde aynı özelliklere sahip üç farklı şehirde (K, L ve M) öğle vakti güneş enerjisi ölçümleri yapmış ve şu verileri kaydetmiştir:

- **K şehri:** Gece süresi, gündüz süresinden uzundur.
- **L şehri:** Yatay zemine yerleştirilen bir çubuğun öğle vakti gölgesi oluşmamış ve birim yüzeye düşen güneş enerjisi en üst seviyede ölçülmüştür.
- **M şehri:** Gündüz süresi gece süresinden uzundur ancak öğle vakti çubuğun gölgesi oluşmaktadır.

Bu verilere göre, şehirlerin konumları ve yaşanan olaylarla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle YANLIŞTIR?

A) K şehri Kuzey Yarım Küre'dedir ve bu tarihten itibaren gündüz süreleri uzamaya başlar.

B) M şehrinde 21 Aralık'tan 21 Haziran'a kadar geçen altı aylık sürede öğle vakti ölçülen gölge boyu sürekli kısalmıştır.

C) L şehri Oğlak Dönencesi üzerinde yer alır ve bu tarihte yılın en uzun gündüzünü yaşar.

D) M şehri Güney Yarım Küre'dedir ve Güneş ışınlarını K şehrine göre yüzeye daha dik bir açıyla alır.

Açıklama: Verilere göre 21 Aralık'ta K şehrinde gece gündüzden uzun olduğu için Kuzey Yarım Küre'dedir (en uzun gece yaşanır, ardından gündüzler uzamaya başlar). L şehrinde gölge oluşmadığına göre Güneş ışınları dik açıyla (90°) gelmektedir, bu nedenle L şehri Oğlak Dönencesi üzerindedir. M şehrinde gündüz süresi geceden uzun olduğu için Güney Yarım Küre'dedir. 21 Aralık, Güney Yarım Küre için yaz başlangıcıdır ve Güneş ışınlarının en dik, gölge boyunun en kısa olduğu tarihtir. Bu tarihten 21 Haziran'a doğru gidildikçe Güney Yarım Küre'de Güneş ışınlarının gelme açısı küçülür ve gölge boyu giderek uzar. Bu nedenle gölge boyunun kısılacığı ifadesi yanlıştır.

48. (5 Puan)

Eksen eğikliği, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanım yörüngesine göre yaklaşık 23,5 derecedir.

Bir grup öğrenci, eksen eğikliğinin hiç olmadığı hayali bir Dünya modeli üzerinde araştırma yapmaktadır. Bu modele göre,

- Dünya'nın farklı noktalarına düşen güneş ışınlarının açısı yıl boyunca değişmez.
- Gece ve gündüzün ar dalanması tamamen ortadan kalkar.
- Yarım kürelerde yaz veya kış gibi belirgin mevsim geçişleri yaşanmaz.
- Ekvator dışındaki noktalara güneş ışınları her zaman aynı açıyla, fakat eğik açıyla gelir.

Bu hayali Dünya modelindeki değişimlerle ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I, II, III ve IV

B) II ve IV

C) I, III ve IV

D) I ve III

Açıklama: Eksen eğikliği olmasaydı Güneş ışınlarının Dünya üzerine düşme açıları yıl içinde değişmezdi (I doğru). Farklı noktalara her zaman aynı açıyla gelirdi ve Ekvator dışında hep eğik gelirdi (IV doğru). Bu durum mevsimlerin oluşmamasına (III doğru) neden olurdu. Ancak gece ve gündüzün ar dalanması günlük hareketin bir sonucu olduğu için eksen eğikliğinin olmamasından etkilenmezdi (II yanlış).

49. (5 Puan)

Zeynep, farklı ülkelerde bulunan X ve Y şehirlerinde özdeş cisimlerle bir deney tasarlıyor. Belirli bir tarihte, her iki şehirde de yerel saatle 12.00'de ölçüm yaptığında, cisimlerin gölge boylarının birbirine tam olarak eşit olduğunu ve o gün her iki şehirde de Güneş'in tam 12 saat gökyüzünde kaldığını gözlemliyor. Altı ay sonra aynı ölçümü tekrarladığında ise X şehrinde yılın en uzun gündüzünün yaşandığını, Y şehrinde ise aynı cismin gölge boyunun yıl içindeki en uzun seviyesine ulaştığını fark ediyor.

Buna göre ilk ölçümün yapıldığı tarih ve X ile Y şehirlerinin Dünya üzerindeki konumları hakkında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle çıkarılabilir?

A) İlk ölçüm ekinoks tarihlerinden birinde yapılmış olup, X ve Y şehirleri Ekvator'a eşit uzaklıkta ve zıt yarım kürelerdedir.

B) İlk ölçüm 21 Haziran'da yapılmış olup, her iki şehir de Ekvator çizgisi üzerinde yer almaktadır.

C) İlk ölçüm 21 Aralık'ta gerçekleşmiş olup, X şehri Yengeç Dönencesi'nde, Y şehri ise Oğlak Dönencesi'ndedir.

D) İlk ölçüm 21 Mart'ta yapılmıştır ve X şehri ile Y şehri Kuzey Yarım Küre'de aynı enlem üzerinde bulunmaktadır.

Açıklama: Birinci ölçümde gece ve gündüzün eşit olması (12 saat) ve gölge boylarının eşitliği, tarihin ekinoks (21 Mart veya 23 Eylül) olduğunu ve şehirlerin Ekvator'a eşit uzaklıkta bulunduğunu gösterir. Gizli değişken olan altı ay sonraki duruma bakıldığında; X şehrinde yaz mevsimi (en uzun gündüz), Y şehrinde ise kış mevsimi (en düşük Güneş açısı ve en uzun gölge) yaşanmaktadır. Aynı anda zıt mevsimlerin görülmesi, Ekvator'a eşit uzaklıktaki bu şehirlerin farklı (zıt) yarım kürelerde bulunduğunu kesin olarak kanıtlar.

50. (5 Puan)

Eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne dik açı ile düştüğü alanların sınırlarını belirler. Türkiye 36-42 derece Kuzey enlemlerinde yer almaktadır. Bir öğrenci, Türkiye'nin en güneyinde bulunan Hatay'da (yaklaşık 36 derece Kuzey enlemi) yıl boyunca düz bir zemine diktiği çubuğun öğle vakti gölge boyunu ölçmüş ve gölge boyunun en kısa olduğu günde bile tamamen yok olmadığını (sıfır olmadığını) gözlemlemiştir.

Hatay'da gölge boyunun yıl içinde en az bir kez sıfır olabilmesi için Dünya'nın hareketleri veya konumu ile ilgili aşağıdaki varsayımsal değişikliklerden hangisinin gerçekleşmesi gerekirdi?

A) Dünya'nın yörünge şeklinin elips yerine tam bir çember olması

B) Yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki açının 10 dereceye düşmesi

C) Yörünge düzlemi ile Ekvator düzlemi arasındaki açının 40 derece olması

D) Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarihin yaz mevsimine denk gelmesi

Açıklama: Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliği, Güneş ışınlarının en son 23,5 derece enlemlerine (dönencelere) dik düşmesine neden olur. Türkiye dönencelerin dışında kaldığı için Güneş ışınlarını hiçbir zaman dik açıyla almaz ve gölge boyu sıfır olmaz. Hatay'da gölge boyunun sıfır olabilmesi için Güneş ışınlarının bu enleme dik gelebilmesi, yani dönencelerin sınırının en az 36 dereceye genişlemesi gerekir. Bu da ancak eksen eğikliğinin 36 dereceden daha büyük bir açığa (örneğin 40 dereceye) çıkmasıyla mümkün olur. Yörüngenin şekli veya Güneş'e yakınlık, ışınların dik gelme enlemini değiştirmez.