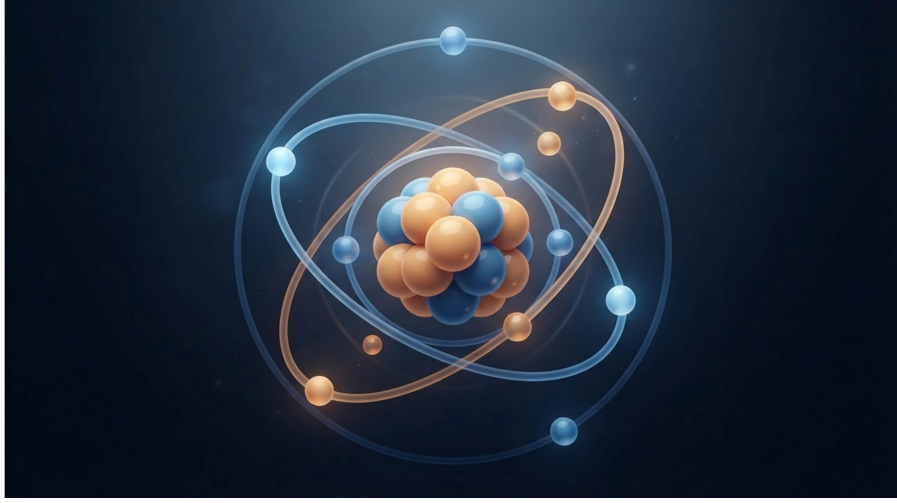


Elektrik Yükleri, Elektriklenme ve Enerji Dönüşümü



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Araştırmacılar çeşitli malzemelerin sürtünme sonucunda yüklendiklerini incelerken kütle değişimini ihmal edilebilecek düzeyde bulurlar. Kumaşların dokusu veya nem oranı da deney şartlarında not edilse de elektriklenmenin doğasını tayin etmede belirleyici ilk faktör parçacık seviyesindeki aktarımdır.

Bir öğrenci laboratuvarında farklı kumaş ve çubuk türlerini kullanarak sürtünme ile elektriklenme deneyleri tasarlamıştır. Öğrenci hazırladığı bir deney raporunda şu ifadeye yer vermiştir: 'Bir yün kumaşı cam çubuğa sürttüğümde her iki maddenin kütlelerinin değiştiğini gözlemledim; bunun nedeni sadece yün kumaştan cam çubuğa pozitif yüklü protonların geçmesi ve yük dengesini proton hareketlerinin bozmasıdır.' Bu rapor, yün kumaşın yapısının ipek kumaştan daha gevşek olmasını da deneysel hata olarak kaydetmiştir. Öğrencinin bu ifadesindeki bilimsel hataları ve akıl yürütme eksikliklerini atomun yapısındaki yük dengesi (proton ve elektron konum/hareket özellikleri) açısından detaylandırarak analiz ediniz. Doğru fiziksel açıklamanın nasıl olması gerektiğini açıklayınız.

2. (0 Puan)

Bir mühendislik araştırma merkezinde, aydınlatma armatürlerinin verimliliğini ölçen bir deney yapılmaktadır. Deneyde 60 W akkor lamba, 15 W CFL (floresan) ve 9 W LED lamba, her biri eşit aydınlatma (lümen) sağlayacak şekilde odalara yerleştiriliyor. Kapalı sistemdeki termal kameralar, akkor lambanın çevresindeki havanın 10 dakika içinde 8°C ısındığını, CFL'de 1.5°C, LED'de ise yalnızca 0.2°C sıcaklık artışı olduğunu gösteriyor. Ancak raporu hazırlayan araştırmacılardan biri, 'Işık şiddetleri aynı olduğundan şebekeden çekilen toplam elektrik akımı açısından aralarında fark yoktur, sadece armatür renkleri (Kelvin değerleri) değişmektedir' şeklinde hatalı bir varsayımda bulunmuştur.

Geliştirilen bu yeni tasarımların teknik gerekçelerini analiz ederek, ampullerdeki enerji dönüşüm verimliliğinin ülke ekonomisine ve küresel karbon salınımına olan doğrudan ve dolaylı etkilerini sentezleyiniz. Yeni teknolojilerin, akkor filamanlı ampullerin termodinamik dezavantajlarını nasıl ortadan kaldırdığını açıklayınız.

3. (0 Puan)

Geleneksel ve yeni nesil elektrikli aletler, elektrik enerjisini farklı şekillerde dönüştürür. Aydınlatma araçları ışık, motorlar hareket, ısıtıcılar ise ısı üretmek üzere tasarlanmıştır, ancak her sistemin bir verimlilik profili ve çalışma prensibi vardır.

Elektrik enerjisi farklı mekanizmalarla dönüştürülür. Geleneksel akkor ampullerde tungsten teli yüksek dirence sahip olduğu için akım geçerken yoğun ısı üretir ve bu ısı ışığa dönüşür. Bir öğrenci, odasını hem ısıtmak hem de aydınlatmak amacıyla tavanında 10 adet akkor ampul kullanmanın, aynı odayı ısıtmak için elektrikli bir ısıtıcı ve aydınlatmak için LED lamba kullanmaya göre daha verimli bir enerji kullanımı olacağını iddia etmektedir. Ayrıca, akkor ampullerin içindeki akımın, vantilatör motorundakine benzer şekilde hareket enerjisine dönüştürüldükten sonra sürtünme yoluyla ısıya dönüştüğünü öne sürmektedir. Bu öğrencinin iddialarındaki temel fiziksel hataları analiz ediniz. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüşüm süreçlerini temel prensipleriyle (direnç ve manyetik alan etkileri) değerlendirerek, öğrencinin tasarımının neden enerji verimliliği ve çalışma prensipleri açısından hatalı olduğunu açıklayınız.

4. (0 Puan)

Sürtünme ile elektriklenme süreçlerinde cisimler arasında yük transferi gerçekleşerek cisimlerin nötr durumu bozulur ve net bir yük kazanırlar. Bu mikroskobik süreç, maddelerin atomik özellikleriyle doğrudan ilişkilidir.

Ali, nötr bir cam çubuğu nötr bir ipek kumaşa sürterek elektriklenme deneyi yapıyor. Deney sonucunda cam çubuğun pozitif (+) yüklendiğini gözlemliyor. Ali laboratuvar raporuna şu notu düşüyor: 'Cam çubuk pozitif yüklendiğine göre, ipek kumaştan cam çubuğa proton geçişi olmuştur. Ayrıca cam çubuğun 50 gramlık kütlesi ve 25°C olan oda sıcaklığı, protonların çekirdekten koparak transfer olmasını sağlamıştır.' Ali'nin çıkarımındaki temel hatayı atomun yapısı bağlamında tespit ediniz. Cam çubuğun gerçekte nasıl pozitif yüklendiğini açıklayarak, raporda bahsedilen kütle ve sıcaklık verilerinin bu elektriklenme olayındaki geçerliliğini değerlendiriniz.

5. (0 Puan)

Kati maddelerin elektriklenmesinde atom altı parçacıkların transfer mekanizmaları incelenmektedir. Deney süreleri veya materyal renkleri gibi bazı yanltıcı detaylar gözlem sırasında dikkate alınmamalıdır.

Bir öğrenci, başlangıçta nötr olan aynı boyutlardaki yalıtkan saplı K, L ve iletken M küreleriyle bir deney yapıyor. Önce K ve L kürelerini birbirine 2 dakika boyunca sürtüyor. Ardından K küresini yalıtkan sapından tutarak M küresine dokunduruyor. Deney sonunda K küresinin pozitif, L küresinin negatif ve M küresinin de pozitif yüklendiğini gözlemliyor. Öğrenci bu durumu şu şekilde açıklıyor: K ve L birbirine sürtüldüğünde elektronlar K dan L ye geçtiği için L negatif oldu. K küresi M ye dokundugunda ise K daki protonlar M ye geçtiği için M pozitif yüklendi ve K nın proton kaybettiği için ağırlığı azaldı. Öğrencinin bu açıklamasındaki temel hataları atomun yapısındaki parçacıkların özellikleri ve bağlılık durumları üzerinden değerlendiriniz ve her bir asamada gerçekte hangi parçacıkların nasıl hareket ettiğini gerekçeleriyle açıklayınız.

6. (0 Puan)

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bir statik elektrik ve indüksiyon deneyine ait gözlem raporu incelenmektedir. Sistemdeki parçacık etkileşimlerinin temel prensipleri üzerine bir analiz gerekmektedir.

Bir öğrenci, başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken küreleriyle bir deney tasarlıyor. İpek kumaşa sürtülerek pozitif yüklendiği bilinen yalıtkan bir cam çubuğu, K küresine dokunduruyor. Ardından K küresini, birbirine temas eden yalıtkan zemindeki nötr L ve M iletken kürelerine dışarıdan yaklaştırıyor (dokundurmuyor). Deney sırasında L ve M'nin toplam kütlelerinde makroskobik bir değişim olmadığı laboratuvar raporuna ekleniyor. Öğrenci deney sonucunu şöyle açıklıyor: 'Cam çubuk dokundurulduğunda K küresine kendi protonlarını aktardı, böylece K pozitif oldu. Daha sonra K küresi L-M sistemine yaklaştırıldığında, kendi pozitif yüklerini (protonları) kullanarak L'deki protonları M'ye doğru itti. Sonuç olarak L negatif, M ise proton fazlalığından dolayı pozitif oldu.' Bu öğrencinin kurduğu hipotezdeki temel mantık hatalarını, atomun yapısındaki yük hareketliliği ve elektriklenme kuralları çerçevesinde bularak düzeltiniz ve K, L, M kürelerinin gerçekte hangi mekanizmayla yüklendiklerini açıklayınız.

7. (0 Puan)

Bir öğrenci, yalıtılmış bir teraryumda bitki yetiştirmek için yapay aydınlatma sistemi kurmaktadır. Teraryum iç sıcaklığının bitki sağlığı için kesinlikle 25°C 'yi aşmaması gerekmektedir. Öğrenci, eşit aydınlık düzeyine (lümen değerine) sahip iki farklı lamba seçeneğini test eder: Kırmızı renkli bir gövdeye sahip Lamba X (60 W elektrik gücü çeker, 1 saat çalıştıktan sonra ortam sıcaklığını 8°C artırır) ve beyaz renkli bir gövdeye sahip Lamba Y (9 W güç çeker, sıcaklığı sadece 0.5°C artırır). Öğrenci, Lamba X'in şebekeden çok daha fazla elektrik enerjisi çektiği için teraryuma çok daha fazla ışık enerjisi verdiğini ve fotosentez için daha verimli olduğunu iddia ederek Lamba X'i seçmeye karar verir.

Öğrencinin daha yüksek elektriksel güç eşittir daha fazla ışık verimliliği şeklindeki akıl yürütmesinin neden hatalı olduğunu enerji dönüşüm prensipleri bağlamında değerlendiriniz. Lamba X ve Y'nin sırasıyla hangi aydınlatma teknolojilerini temsil edebileceğini ve teraryumun kısıtlamaları dikkate alındığında asıl hangi lambanın tercih edilmesi gerektiğini bilimsel gerekçelerle açıklayınız.

8. (0 Puan)

Elektrik yüklü bir cismin iletken bir telle toprağa bağlanmasına topraklama denir. Topraklama sayesinde cisimler nötr hale geçer.

Bir rafineri çalışanı, akaryakıt tankerlerindeki statik elektrik birikimini önlemek için standart çelik topraklama zinciri yerine, daha dayanıklı ve sürtünme katsayısı daha düşük olan kalın bir kauçuk halatın aracın arkasından yere degecek şekilde takılmasını önermiştir. Çalışan, kauçuk halatın rüzgardan etkilenmeyip sürekli toprakla temas halinde kalacağını ve böylece güvenliğini artıracaklarını savunmaktadır. Çalışanın bu önerisindeki hatalı akıl yürütmeyi topraklamanın bilimsel prensipleri ve maddelerin iletkenlik/yalıtkanlık özellikleri bağlamında analiz ediniz. Tankerin rüzgarlı havada hareket ederken üzerinde biriken net yükün nötrlenme sürecinin neden başarısız olacağını adım adım açıklayınız.

9. (0 Puan)

Bir üretim tesisinde statik elektriklenme olaylarının kontrol altına alınması için çeşitli topraklama ve yük etkileşim senaryoları incelenmektedir. Sistemde hem temas gerektiren hem de uzaktan etki yaratan durumlar mevcuttur. Tesis içerisindeki havalandırma sisteminin hava hızı saniyede 5 metre olarak sabitlenmiştir.

Bir kimya tesisinde, farklı yük cinslerine ve miktarlarına sahip olan yalıtkan K ve M küreleri ile iletken L silindiri bulunmaktadır. K küresi L'ye yaklaştırıldığında L'nin topraklanması yapılmış, daha sonra toprak bağlantısı kesilmiş ve K küresi uzaklaştırılmıştır. Son durumda L silindiri ile pozitif yüklü M küresinin birbirini ittiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda tesisatın hava akım hızının saniyede 5 metre olduğu ölçülmüştür. Bu bilgilere göre; K küresinin başlangıçtaki yük cinsini ve L silindiri üzerinde topraklama anında elektronların hareket yönünü, kanıtlarla birlikte adım adım çıkararak açıklayınız. Topraklamanın amacı ile bu olaydaki rolü arasındaki ilişkiyi, hava sürtünmesi gibi faktörlerin potansiyel tehlikelerini de dikkate alarak sentezleyiniz.

10. (0 Puan)

Ayşe, laboratuvarında ebonit bir çubuk, yün kumaş, yalıtkan ayaklar üzerinde duran başlangıçta nötr iki adet özdeş iletken küre (K ve L) ile bir topraklama kablosu kullanmaktadır. Amacı, her iki küreyi de aynı cins yükü yükleyerek aralarında itme kuvveti oluşturmaktır. Ortam sıcaklığının 25°C ve nem oranının %45 olduğu (bu değerler tüm süreçte sabittir) bir günde şu adımları izler:

- I. Ebonit çubuğu yün kumaşa sürterek elektrikler.
- II. Ebonit çubuğu doğrudan nötr K küresine dokundurur ve küreden uzaklaştırır.
- III. Daha sonra aynı ebonit çubuğu, nötr ve topraklanmış L küresine dışarıdan yaklaştırır. Çubuğu uzaklaştırmadan topraklama kablosunu keser, en son ebonit çubuğu uzaklaştırır.

Ayşe, deneyin sonunda şu çıkarımı yapar: 'Yün kumaştan kopan protonlar ebonit çubuğa geçtiği için çubuk pozitif yüklendi. İşlemler sonucunda hem K hem de L küresi pozitif (+) yüklendiği için birbirlerini itecektir.'

Ayşe'nin deneyin sonundaki çıkarımında yer alan hataları, atomik düzeydeki yük geçişleri (elektron/proton hareketleri) ve elektriklenme mekanizmaları (sürtünme, dokunma, etki ve topraklama) çerçevesinde gerekçelendirerek çürütünüz. Son durumda K ve L kürelerinin yük cinslerini ve birbirlerine yaklaştırıldıklarında nasıl bir etkileşim göstereceklerini belirleyiniz.

11. (0 Puan)

Bir bilim fuarı için mini üretim bandı tasarlayan 8. sınıf öğrencileri, sistemi çalıştırmak için bobin ve mıknatıstan oluşan basit bir elektrik motoru kurmuştur. Sistem, 500 gramlık kargoları bantta rahatça iterken, 1 kilogramlık kargo konulduğunda motor kilitlenerek hiç dönmemekte ve hızla aşırı ısınmaktadır. Öğrenciler ilk olarak kullandıkları 9V'luk çinko-karbon pilleri çıkarıp, daha pahalı olan 9V'luk alkalın piller takmış ancak motor yine dönmemiştir. Bunun üzerine Ali, "Motorun çekim kuvvetini artırmak için iç bobindeki telin sarım sayısını artırmalı ve daha güçlü neodyum mıknatıslar yerleştirmeliyiz." fikrini öne sürmüştür. Ayşe ise "Motor kilitleniyor çünkü kendisi çok ağır; dışındaki kalın plastik kasayı söküp ince bir alüminyum kılıf takarsak motor hafifler ve bu yükü rahatça itebilir." iddiasında bulunmuştur.

Öğrencilerin tasarladığı elektrik motorunun 1 kg yük altında dönmemesinin ve aşırı ısınmasının temel nedenini elektrik enerjisi-hareket enerjisi dönüşüm mekanizmasına göre açıklayınız. Ali ve Ayşe'nin çözüm önerilerini ile pil değişimi işlemini analiz ederek; sistemin taşıma kapasitesini bilimsel olarak artıracak doğru hamleyi, diğer denemelerin neden hatalı veya etkisiz olduğunu gerekçeleriyle birlikte sentezleyiniz.

12. (0 Puan)

Bir öğrenci, yalıtılmış ve nem oranı %40, ortam sıcaklığı 25°C olan bir laboratuvarında üç aşamalı bir deney tasarlıyor. Başlangıçta nötr olan ebonit bir çubuğu (X), nötr yün bir kumaşa (Y) sürtüyor. Daha sonra, ebonit çubuğu plastik bir yalıtkan ayak üzerinde duran nötr iletken bir metal küreye (Z) dokunduruyor. Öğrenci deney raporuna şu sonucu yazıyor: 'Sürtünme işlemi elektrik enerjisi ürettiği için X ve Y cisimlerinde yeni negatif yükler yoktan var olmuştur. X cismi Z küresine dokundurulduğunda ise, Z küresindeki pozitif yükler (protonlar) X çubuğundaki fazla negatiflikleri dengelemek için X'e geçmiş ve sonuçta Z küresi pozitif yüklenmiştir.'

Öğrencinin raporundaki hipotezde yer alan bilimsel hataları, atomik düzeydeki yük hareketliliği, yükün korunumu yasası ve dokunma ile elektriklenme prensiplerini kullanarak analiz ediniz. Z küresinin nihai yük durumunun gerçekte ne olacağını adım adım açıklayarak öğrencinin hatalı çıkarımlarını düzeltiniz.

13. (0 Puan)

Bir bilim fuarında öğrenci, içinde standart bir DC elektrik motoru, 9V pil, şalter ve tekerleklerle bağlı dişli sistemi bulunan oyuncak bir araba tasarlıyor. Aracın estetik görünmesi için, pille çalışan devrenin motor bağlantı uçlarına paralel olacak şekilde iki adet LED lamba (farları temsil eden) ekliyor. Ayrıca, arabanın ağırlığını artırmak için kasasına 500 gramlık fazladan bir metal blok yerleştiriyor.

Öğrenci, arabayı yokuş yukarı pil gücüyle çıkarırken motorun çalıştığını, yokuş aşağı inerken ise pili devreden çıkarmasına (şalteri kapatmasına) rağmen arabanın tekerleklerinin serbestçe dönmesiyle farların yandığını gözlemliyor. Arkadaşı, 'Şalter kapalı olsa da pilden akım sızıntısı oluyor, lamba kesinlikle bu yüzden yanıyor' hipotezini öne sürüyor. Bu hipotezin doğruluğunu değerlendirerek; a) Yokuş yukarı ve yokuş aşağı durumlardaki ardışık enerji dönüşümlerini, b) Motorun içindeki temel bileşenlerin (bobin ve mıknatıs) yokuş aşağı inerken hangi farklı teknolojik aracın prensibiyle çalıştığını ve farı nasıl yaktığını sentezleyerek açıklayınız.

14. (0 Puan)

Bir öğrenci 50 litrelik bir kuluçka makinesi (çalışma gerilimi 220V) tasarlıyor. Makinenin elektrik tesisatında, güvenli akım taşıma kapasitesi en fazla 6A olan ince kesitli bakır kablolar kullanılmıştır. Makine içerisine bir ısıtıcı (2A), havalandırma fanı (1A) ve ortam ışığı (1A) paralel bağlanmış ve tüm bu devreyi şebekeden korumak için ana kola 5A'lık bir sigorta yerleştirilmiştir.

Kış aylarında makine yeterince ısınmadığı için öğrenci sisteme 2.5A akım çeken ek bir ısıtıcı daha bağlamak ister. Ancak bu durumda mevcut 5A'lık sigortanın sürekli atacağını fark edip, sistemi değiştirmeden sadece sigortayı sökerek yerine 20A'lık yeni bir sigorta takar. Öğrencinin devrenin güvenliğini sağlamak için yaptığı bu müdahalenin neden hayati bir 'hatalı uygulama' olduğunu, kabloların fiziksel özellikleri ve sigortanın asıl işlevi bağlamında analiz ediniz. Yeni durumda sistemde oluşabilecek 12A'lık bir aşırı yüklenme anında, enerji dönüşümü prensiplerini de dikkate alarak yaşanacak süreci adım adım açıklayınız.

15. (0 Puan)

Bir tarım projesinde 220 Volt şehir gerilimiyle çalışan özdeş ısıtıcılar birbirine paralel bağlanarak bir serayı ısıtmaktadır. Sistemin ana hattında 16 Amperlik bir sigorta bulunmaktadır. Kış aylarında üçüncü ısıtıcı da devreye girdiğinde sigorta sürekli atmakta ve sistemi kapatmaktadır. (Not: Seranın 12 Volt ile çalışan dijital nem sensörü, kendi adaptörü ile aynı şebekeden beslenmekte ancak neredeyse sıfıra yakın akım çekmektedir.)

Bir öğrenci, sigortanın sürekli atmasını önlemek için 16 Amperlik sigortayı çıkarıp yerine 32 Amperlik bir sigorta takmış ve 'Artık akım sınırı yükseldiği için tüm ısıtıcılar sorunsuz ve güvenli çalışacak' demiştir. Öğrencinin bu müdahalesindeki temel mantık hatasını; paralel bağlanan cihazların toplam akıma etkisini, kabloların enerji dönüşümünü (elektrikten ısıya) ve tesisat kapasitesini sentezleyerek detaylıca analiz ediniz.

16. (5 Puan)

Bir öğrenci, cam bir çubuğu ipek kumaşa sürterek elektriklenmesini sağlamaya çalışıyor. Ancak deneye başlamadan önce, her iki maddenin de yalıtkan olduğunu ve bu nedenle elektronların maddeler arasında geçiş yapamayacağını, elektriklenmenin ancak çekirdekteki pozitif yüklerin dışarıya doğru itilmesiyle gerçekleşeceğini iddia ediyor. Deney sonucunda cam çubuk pozitif, ipek kumaş negatif yükleniyor. Deney sırasında odanın sıcaklığı 22°C ve nem oranı %40'tır.

Deneyi yapan öğrenci sonucun neden başlangıçtaki tahminiyle uyuşmadığını anlamaya çalışmaktadır. Öğrencinin başlangıçtaki mantığında yer alan ve sonucun farklı çıkmasına neden olan temel kavram yanlışlığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nötr cisimlerde hiç negatif yük bulunmadığını ve sürtünme sırasında yoktan var edilen yüklerin etki gösterdiğini düşünmesi
- B) Elektriklenmenin, elektronların değil, protonların yer değiştirmesiyle sağlandığına inanması
- C) Sürtünme ile elektriklenmede cisimlerin her zaman aynı cins yükü yükleneyeceğini düşünmesi
- D) Yalıtkan maddelerin hiçbir şekilde yük alışverişini yapamayacağını ve elektron transferinin sadece iletkenlerde olacağını varsayması

17. (5 Puan)

Bir öğrenci, aynı aydınlatma şiddetine (lümen) sahip 3 farklı lamba türünü (X, Y, Z) eşit miktarda su içeren yalıtılmış kapların içine yerleştirip 10 dakika çalıştırıyor. X lambasının bulunduğu kaptaki suyun sıcaklığı 15 °C, Y lambasının 2 °C, Z lambasının ise 5 °C artıyor. Öğrenci verilerinin analizinde X lambasının harcadığı elektrik enerjisinin %90'ının suya ısı olarak geçtiğini buluyor ve 'X lambası en verimli olanıdır, çünkü sisteme verilen enerjinin neredeyse tamamı ölçülebilir bir etkiye dönüşmüştür' sonucuna varıyor. Deney ortamının sıcaklığı 22 °C ve lambaların hepsi 220 V şebeke gerilimi ile çalışmaktadır.

Deneyi yapan öğrencinin sonucuna göre, hangi lamba türü kullanılmıştır ve verimlilik hesaplamasında hangi hata yapılmıştır?

- A) LED lamba kullanılmıştır; suyun öz ısı dikkate alınmadan sadece sıcaklık farkı kullanılmıştır.
- B) Akkor ampul kullanılmıştır; ışık şiddeti yerine suyun sıcaklık artışı ana fayda olarak hesaplanmıştır.
- C) Akkor ampul kullanılmıştır; harcanan toplam enerji ile lümen değeri yanlış oranlanmıştır.
- D) Kompakt floresan kullanılmıştır; harcanan güç ile aydınlatma süresi çarpılırken birim hatası yapılmıştır.

18. (5 Puan)

Elektrikli araçlar içerdikleri devre elemanları (motor, ısıtıcı rezistans vb.) sayesinde elektrik enerjisini hareket, ısı veya ışığa dönüştürür. Cihazın çalışırken oluşturduğu ikincil veya istenmeyen enerji türleri asıl işlevini değiştirmez.

Bir öğrenci, atölyesinde çeşitli elektrikli ev aletlerinin iç yapılarını inceleyerek enerji dönüşümlerini sınıflandırmaya çalışıyor. İncelediği cihazların bazı çalışma verilerini bir tabloya kaydediyor:

Cihaz K: Çalıştığında doğrudan çevresindeki havaya mekanik dalga (ses) ve rüzgar yayıyor. İncelemesinde cihazın ısınma miktarının önemsiz olduğunu ve içindeki bir eksenin sürekli döndüğünü görüyor.

Cihaz L: Şebekeden çektiği elektriğin yaklaşık %95'ini iç kısımdaki alarım tellerin yüksek direnci üzerinden başka bir forma dönüştürüyor. Telin yapısında nikrom kullanıldığını not ediyor.

Cihaz M: Suyun içine yerleştirildiğinde suyu dalgalandırıyor, titreşim üretiyor ancak suyun sıcaklık değerini artırmak amacıyla değil, içindeki eksenin dönüş gücünü bir miksera aktarmak amacıyla tasarlandığını anlıyor.

Cihaz N: Fişe takıldığında dışındaki pervaneleri döndürerek ortamın havasını dolaştırıyor, ayrıca iç kısımdaki bakır sargılı motorun hafifçe ısındığını tespit ediyor (ancak bu ısınma amacın bir yan ürünüdür).

Öğrencinin oluşturduğu sınıflandırmada hangi cihaz, temel tasarım amacı bakımından dönüştürdüğü enerji türü ile diğer üç cihazdan tamamen farklı bir gruba aittir?

- A) Cihaz M
- B) Cihaz L
- C) Cihaz K
- D) Cihaz N

19. (5 Puan)

Bir fizik projesinde, başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken küreleri yalıtkan ayaklar üzerinde durmaktadır. K ve L küreleri birbirine temas etmektedir.

Ahmet aşağıdaki adımları sırasıyla gerçekleştiriyor:

1. Adım: Negatif (-) yüklü ebonit bir çubuk, sistemdeki K küresine yaklaştırılıyor (dokundurulmuyor).
2. Adım: Çubuk aynı konumda tutulurken, L küresi yalıtkan sapından tutularak M küresine dokundurulup ayrılıyor (M küresi uzakta).
3. Adım: Ebonit çubuk uzaklaştırılmadan, M küresi bir tel ile topraklanıyor ve bir süre sonra toprak bağlantısı kesiliyor.

(Not: Ortamın nemi %40'tır, tüm işlemler çok hızlı yapılmaktadır.)

Ahmet sonuçları analiz ederken bazı notlar alıyor.

Ahmet'in analizine göre, hangi adımda veya çıkarımda hata yapılmıştır?

- I. 1. Adım sonrasında K küresi pozitif (+), L küresi negatif (-) yüklüdür.
- II. 2. Adım sonrasında L küresinde homojen bir yük dağılımı gözlenir.
- III. 3. Adım sırasında M küresinden toprağa proton geçişi olur, çünkü M küresi ilk durumda nötrdür.
- IV. İşlemler bittikten sonra K ve L kürelerinin son yükleri eşittir.

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

20. (5 Puan)

Elektrik enerjisi farklı düzenekler aracılığıyla ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştürülebilir. Dönüşüm süreçleri mekanik ve elektromanyetik prensiplerle açıklanır.

Bir mühendis, güneş panelleriyle şarj olan bir sistem tasarlamıştır. Bu sistemde toplanan elektrik enerjisi, önce suyu kaynatarak buhar elde etmek için kullanılıyor. Oluşan yüksek basınçlı buhar, bir türbini çeviriyor. Türbine bağlı olan mil, devasa bir fanı döndürerek seralardaki sıcak havayı tahliye ediyor. Mühendisin asistanı bu sistemi inceledikten sonra şu yorumları yapıyor:

- I. Fanın dönmesi aşamasında, sistemde doğrudan elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüştürülmüştür.
- II. Suyu kaynatma aşamasında, elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüştürülmüştür.
- III. Bu sistemdeki tüm süreçlerde hareket enerjisi elde etmek için ortamdaki manyetik etkiden yararlanılan bir elektrik motoru kullanılmıştır.

Sistemin çalışma prensibi dikkate alındığında asistanın yorumlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) II ve III doğrudur, çünkü sistem hem suyu ısıtır hem de elektrik motoru sayesinde buhar üretir.
- B) Sadece I doğrudur, elektrik enerjisi su buharı üzerinden geçip fanı döndürerek doğrudan mekanik enerjiye dönüşmüştür.
- C) Sadece II doğrudur, I ve III yanlıştır çünkü fanı döndüren buharın basıncıdır ve sistemde elektrik motoru yerine türbin vardır.
- D) I ve II doğrudur, III yanlıştır çünkü su kaynatılırken doğrudan ısı enerjisi elde edilmez.

21. (5 Puan)

Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşüm süreçlerinde verimlilik, harcanan toplam enerji ile elde edilen faydalı ışık enerjisi arasındaki orana bağlıdır. Geri kalan enerji genellikle ısıya dönüşür.

Aşağıda 100 saat çalıştırılan üç farklı lambaya ait teknik veriler verilmiştir:

- **X Lambası:** 6000 Joule elektrik enerjisi harcayıp 500 Joule ışık enerjisi üretmiştir.
- **Y Lambası:** 1500 Joule elektrik enerjisi harcayıp 600 Joule ışık enerjisi üretmiştir.
- **Z Lambası:** X lambası ile aynı şiddette (lümen) ışık verebilmek için sadece 1000 Joule harcamaktadır.

(Tüm lambalar kapalı ve izole bir odada test edilmiştir. Oda sıcaklığı başlangıçta her test için 20°C'dir. Odada basınç sabit tutulmuştur.)

Bir öğrenci bu verilere bakarak şu sonuçlara ulaşmıştır:

- I. X lambasının çalıştığı süre boyunca odada sıcaklık artışı diğerlerinden daha fazla olmuştur.
- II. Y lambası, Z lambasına göre teknolojik olarak daha gelişmiş bir LED veya floresan türevi olabilir, çünkü enerji verimliliği en yüksektir.
- III. X lambası, sokak aydınlatmalarında ısı yayıcı olarak kullanıldığında temel amacı ısıtma değil, aydınlatma olduğu için enerji tasarrufu sağlamaz.

Öğrencinin çıkardığı bu sonuçlardan hangileri bilimsel olarak doğrulanabilir?

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

22. (5 Puan)

Katı iletkenlerde elektriklenme sürecinde sadece negatif yükler (elektronlar) hareket edebilir; pozitif yükler (protonlar) çekirdek içinde hapsediğı için cisimler arası yer değıştirmez. Cisimlerin yük durumu tamamen elektron alma veya verme süreçleriyle belirlenir.

Özdeş ve iletken K, L, M küreleriyle bir deney yapılıyor. Başlangıçta nötr olan L ve M küreleri birbirine temas halindedir. Deneyin aşamaları şöyledir:

1. Pozitif (+) yüklü K küresi, L küresine dışarıdan yaklaştırılır (temas ettirilmez).
2. K küresi aynı konumda tutulurken, L ve M küreleri yalıtkan saplarından tutularak birbirinden ayrılır.
3. Son olarak ayrılmış olan M küresi, iletken bir tel ile topraklanır.

Bir öğrenci, bu süreçte gerçekleşen yük hareketleri ve değışimleri hakkında řu raporu yazmıştır:

- I. 1. aşamada K küresinin itme kuvvetiyle M küresindeki protonlar L'ye geçmiş, L pozitif yüklenmiştir.
- II. 2. aşama sonucunda L küresi elektron fazlalığından dolayı negatif, M küresi ise elektron eksiğinden dolayı pozitif yüklü kalmıştır.
- III. 3. aşamada topraklama yapıldığında, M küresindeki fazla pozitif yükler tel üzerinden toprağı akarak küreyi nötrlemiştir.

Öğrencinin raporunda bilimsel bir hata kalmaması için aşağıdaki düzeltmelerden hangisi yapılmalıdır?

- A) I. ifadede hareket edenin elektronlar olduğı ve M'den L'ye geçtiğı yazılmalı, III. ifadede ise topraktan M küresine elektron akışı olduğı belirtilmelidir.
- B) I. ifadede K'dan L'ye elektron geçtiğı yazılmalı, III. ifadede ise topraktan M'ye proton geçtiğı belirtilmelidir.
- C) I. ve III. ifadeler doğru kabul edilmeli, sadece II. ifadede K küresinden L'ye ve M'ye proton transferi olduğı şeklinde değışiklik yapılmalıdır.
- D) II. ifadede L'nin proton fazlalığı ile pozitif, M'nin ise negatif olduğı belirtilmeli, III. ifade ise rapordan tamamen çıkarılmalıdır.

23. (5 Puan)

Bir laboratuvarıda başlangıçta nötr olan yalıtkan P ve R kumaşları birbirine sürtölerek elektriklenme deneyi yapılıyor. Sürtünme sırasında ortam sıcaklığının 22°C'den 24°C'ye çıktığı ölçölüyor. Deney sonucunda P kumaşının pozitif (+), R kumaşının ise negatif (-) yüklendiğı gözlemleniyor. Elde edilen veriler doğırtusunda bir grup öğrenci aşağıdaki çıkarımları yapıyor:

- I. P maddesindeki bazı pozitif yükler (protonlar) sürtünmenin etkisiyle R maddesine geçmiştir.
- II. R maddesindeki negatif yük (elektron) sayısı, pozitif yük sayısından fazla duruma gelmiştir.
- III. Ortam sıcaklığının artması, nötronların çekirdekten koparak P maddesinin yüzeyinde birikmesine yol açmıştır.

Öğrencilerin bu deneyden çıkardığı sonuçlardan hangileri atomun yapısındaki parçacıkların özellikleriyle çalışmaktadır ve bunun bilimsel gereğesi nedir?

- A) I ve III; çünkü atom çekirdeğindeki proton ve nötronlar fiziksel etkilerle aktarılamaz, elektriklenmeyi yalnızca elektronların P'den R'ye geçişi sağlar.
- B) Yalnızca III; nötronlar yüksüzdür ancak yüklenme süreci elektronların değıl, hareket halindeki protonların yüzeylerde toplanmasıyla gerçekleşir.
- C) II ve III; çünkü ortamdaki sıcaklık artışı elektronları yok ederek maddelerin sadece nötron kazanmasına veya kaybetmesine neden olur.
- D) Yalnızca I; çünkü P cisminin pozitif yüklenmesi için R'den P'ye proton geçişi olması gerekir, tam tersi gerçekleşmez.

24. (5 Puan)

Elektrik Yükleri ve Topraklama (Etki ile Elektriklenme ve Topraklama Entegrasyonu)

Bir öğrenci, başlangıçta nötr olan bir elektroskobu ve yalıtkan saplı, pozitif (+) yüklü bir cam çubuğu kullanarak üç aşamalı bir deney yapıyor:

1. Aşama: Cam çubuğu elektroskobun topuzuna yaklaştırıyor (dokundurmadan) ve yaprakların açıldığını gözlemliyor.

2. Aşama: Cam çubuk aynı konumdayken elektroskobun topuzuna bağlı topraklama anahtarını kapatıyor. Yaprakların tamamen kapandığını görüyor ve deney günlüğüne şu notu düşüyor: 'Yapraklardaki pozitif yükler toprağa akarak elektroskobu nötr hale getirdi.'

3. Aşama: Önce topraklama bağlantısını kesiyor, hemen ardından cam çubuğu uzaklaştırıyor ve yaprakların tekrar açıldığını gözlemliyor.

Öğrencinin deney günlüğündeki hatalı çıkarımı ve deneyin sonuçları dikkate alındığında, aşağıdaki ifadelerden hangisi fiziksel gerçekliği tam olarak açıklar?

- A) Topraklama işlemi sistemdeki tüm yükleri sıfırlamıştır; 3. aşamada yaprakların açılmasının tek sebebi, havadaki serbest yüklerin cam çubuk uzaklaşırken elektroskoba geçmesidir.
- B) Öğrencinin yük hareketine dair tespiti yanlıştır; 2. aşamada elektronlar elektroskoptan toprağa aktığı için 3. aşamanın sonunda elektroskop pozitif yüklü kalmıştır.
- C) Öğrenci pozitif yüklerin hareket edemeyeceğini göz ardı etmiştir; 2. aşamada topraktan elektroskoba elektron akışı olmuş ve 3. aşama sonunda elektroskop negatif yüklerle yüklenmiştir.
- D) Öğrencinin pozitif yüklerin toprağa aktığı yönündeki tespiti doğrudur; ancak 3. aşama sonunda cam çubuktan atlayan elektronlar nedeniyle yapraklar tekrar açılmıştır.

25. (5 Puan)

Laboratuvarında izole bir ortamda deney yapan bir grup öğrenci, başlangıçta nötr olan K kumaşı ile yalıtkan L çubuğunu birbirine sürtüyor. İşlem sonunda L çubuğunun pozitif (+) yüklendiği ve hassas terazide ölçülen kütlelerinin başlangıca göre çok küçük bir miktar azaldığı tespit ediliyor. (Sürtünmeden dolayı herhangi bir mekanik aşınma veya parça kopması olmadığı bilinmektedir). Öğrencilerden biri deney raporuna şu sonucu yazar: 'L çubuğu, K kumaşından pozitif yüklü protonlar aldığı için (+) yüklenmiştir. Kütle azalmasının sebebi ise protonların, elektronlara göre çok daha hafif parçacıklar olmasıdır.'

Öğrencinin raporundaki temel bilimsel hatayı ve L çubuğundaki kütle değişiminin gerçek nedenini açıklayan en doğru değerlendirme aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektriklenmede protonlar hareket etmez; L çubuğunun (+) yüklenmesinin ve kütlelerinin bir miktar azalmasının tek nedeni, kütlesi olan elektronların L'den K kumaşına geçmiş olmasıdır.
- B) L çubuğu pozitif yüklenirken dışarıdan elektron almıştır, kütlelerinin azalması ise L'nin yüzeyindeki nötronların sürtünme etkisiyle K kumaşına geçmesinden kaynaklanır.
- C) Sürtünme sırasında elektron alışverişi olmaz, sadece yüzeyde hapsolan protonlar açığa çıkar; kütle kaybı da ısınan çubuktaki pozitif yüklerin bir kısmının havaya karışmasından dolayıdır.
- D) K kumaşından L çubuğuna geçen protonların kütlesi, L çubuğundan ayrılan atomların kütlelerinden çok daha küçük olduğu için net bir kütle azalışı yaşanmıştır.

26. (5 Puan)

Sürtünme ve dokunma ile elektriklenme olaylarının birlikte gözlemlendiği karmaşık bir sistem.

Başlangıçta nötr olan K, L ve M cisimleri ile bir deney tasarlanıyor. K ve L cisimleri tamamen yalıtkan ortamda birbirine sürtüldükten sonra ayrılıyor. Daha sonra sadece L cismi, başlangıçta nötr ve yalıtkan saplı iletken M cismine dokundurularak uzaklaştırılıyor. Öğrenci, deney sonunda cisimlerin yük durumlarıyla ilgili şu iddiaları ortaya atıyor:

- I. K cisminin son durumdaki yük miktarı, M cisminin son durumdaki yük miktarından fazladır.
- II. K ve L cisimleri arasındaki sürtünme sırasında protonlar yer değiştirmede için sistemin toplam yükü korunmuştur.
- III. Son durumda K ve M cisimleri birbirine yaklaştırılırsa birbirini çekerler.

Öğrencinin iddialarından hangileri kesinlikle doğrudur? (Cisimler arası sürtünme ve dokunma sırasında dışarıdan yük alışverişi olmamıştır, cisimlerin boyutları özdeşdir.)

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

27. (5 Puan)

Bir öğrenci, elektriklenme ve yük akışı deneylerinde kullanmak üzere boyutları tamamen özdeş fakat kütleleri sırasıyla 10g, 25g ve 15g olan K, L, M iletken kürelerini tasarlıyor. Kürelerin yalıtkan sapları bulunmakta olup başlangıçtaki toplam temel tanecik sayıları (1 birim = 10^{15} adet) aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir:

Cisim	Pozitif Yük (Proton)	Negatif Yük (Elektron)
K	40 birim	60 birim
L	50 birim	50 birim
M	80 birim	50 birim

Öğrencinin deney defterine yazdığı aşağıdaki hipotezlerden veya çıkarımlardan hangisi elektrostatik prensipleri açısından kesinlikle hatalıdır?

- A) Başlangıçtaki K ve M cisimleri iletken bir telle birbirine bağlandığında, denge durumuna ulaşmak için pozitif yükler (protonlar) M cisiminden K cismine doğru hareket ederek toplam net yükü paylaşır.
- B) K cismi başlangıçta L cismine yaklaştırıldığında, L'nin içindeki hareketli elektronlar K'den uzaklaşacak şekilde itilir ve bu geçici kutuplanma sayesinde cisimler birbirini çeker.
- C) M cismi, K cismine dokundurularak ayrıldıktan sonra başlangıçta nötr olan bir elektroskobun topuzuna yaklaştırılırsa, elektroskobun yaprakları elektron kaybederek pozitif yüklerle yüklenir ve açılır.
- D) L cismi önce K cismine dokundurularak ayrılır, ardından negatif yüklü bir elektroskobun topuzuna yaklaştırılırsa, elektroskobun yapraklarının biraz daha açıldığı gözlemlenir.

28. (5 Puan)

Yalıtkan ayaklar üzerinde bulunan, başlangıçta nötr iletken K ve L küreleri ile yaprakları kapalı olan nötr M elektroskobu kullanılarak 25°C ortam sıcaklığında ve %40 nem oranında bir deney tasarlanıyor.

1. Aşama: K ve L küreleri bir süre birbirine sürtülüyor.

2. Aşama: K küresi, M elektroskobunun topuzuna dokundurulup uzaklaştırılıyor.

3. Aşama: L küresi, yük durumu değişmiş olan M elektroskobunun topuzuna yaklaştırılıyor.

Bir öğrenci deney raporuna şu notu düşmüştür: "3. aşama sonucunda M elektroskobunun yapraklarının biraz daha açıldığını gözlemledim. Bunun sebebi, 1. aşamada K ve L'nin aynı cins yükle yüklenmesi sonucu, L yaklaştırıldığında yapraklara daha fazla aynı cins yük itilmiş olmasıdır."

Öğrencinin raporundaki bu değerlendirmeye ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Öğrencinin gözlemi ve çıkarımı tamamen doğrudur; başlangıçta nötr olan K ve L küreleri sürtünme sonrasında ortamın neminden dolayı eşit miktarda elektron kazanarak aynı cins yüke sahip olabilirler.

B) Öğrencinin gözlem iddiası fizik kurallarına aykırıdır; 2. aşamada K küresi dokunma ile elektroskoba tüm yükünü aktarıp yalıtkan hale geleceği için, L yaklaştırıldığında yapraklar tamamen kapalı kalmalıdır.

C) Öğrencinin gözlem iddiası fizik kurallarına aykırıdır; sürtünen cisimler zıt cins yüklenir, bu nedenle 3. aşamada K'ya zıt yüklü olan L küresi elektroskoba yaklaştırıldığında yapraklar biraz kapanmalıdır.

D) Öğrencinin gözlemi gerçekleşebilir ancak açıklaması yanlıştır; yaprakların daha da açılmasının asıl nedeni sürtünme sırasında K küresinden L küresine pozitif yüklerin (protonların) geçmesidir.

29. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıçta nötr ve iletken olan M metal küresini topraklama yöntemiyle pozitif yüklemek istiyor. Kürenin topraklama hattında iletkenliği kontrol eden bir anahtar bulunmaktadır. (Kürenin yalıtkan ayağının uzunluğu 20 cm ve kürenin kütlesi 150 gramdır.) Öğrenci sırasıyla şu adımları izliyor: 1. Topraklama anahtarını kapatır. 2. Negatif yüklü N çubuğunu küreye yaklaştırır ve bekler. 3. N çubuğunu küreden tamamen uzaklaştırır. 4. Topraklama anahtarını açar. İşlemler bittiğinde öğrenci, M küresinin yüklenmediğini ve nötr kaldığını fark ediyor.

Öğrencinin küreyi pozitif yükleyememesinin temel fiziksel nedeni ve yapması gereken düzeltme aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çubuğu uzaklaştırmadan önce anahtarı açmalıydı; aksi halde çubuk uzaklaştırıldığında topraktan küreye tekrar elektron geçişi olmuş ve küre nötrlenmiştir.

B) Anahtar başlangıçta kapalı olduğu için çubuk yaklaştırıldığında etkiyle elektriklenme hiç gerçekleşmemiştir; anahtar çubuk yaklaştırıldıktan sonra kapatılmalıydı.

C) N çubuğu küreye yaklaştığında küredeki pozitif yükler toprağa akmıştır; küreyi pozitif yüklemek için çubuk topraklama yapılmadan küreye dokundurulmalıydı.

D) Çubuk uzaklaştırıldığında kürenin üzerindeki negatif yükler toprağa akmaya devam etmiştir; kürenin pozitif kalması için topraklama yerine yalıtkan eldiven kullanılmalıydı.

30. (5 Puan)

Yalıtkan zemin üzerinde bulunan, iletken ve başlangıçta nötr olan K ve L küreleri birbirine temas etmektedir. Bir araştırmacı aşağıdaki adımları sırasıyla uyguluyor:

1. Adım: Pozitif (+) yüklü bir cam çubuk K küresine yaklaştırılıp bekletiliyor.
2. Adım: Cam çubuk uzaklaştırılmadan, yalıtkan saplarından tutularak K ve L küreleri birbirinden tamamen ayrılıyor.
3. Adım: Daha sonra ayrılan K küresi, topraklama bağlantısı bulunan başlangıçta nötr iletken M küresine yaklaştırılıyor (temas ettirilmiyor).

Öğrencilerin bu deney süreci ve sonucunda gerçekleşen olaylarla ilgili yaptığı aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak tamamen doğrudur?

A) İlk aşamada L'deki serbest elektronlar K'ye geçtiği için K negatif yüklenir. K küresi M'ye yaklaştırıldığında ise M'deki elektronlar toprağa itilir ve M'de pozitif yük fazlalığı oluşur.

B) K ve L küreleri birbirinden ayrıldığında K negatif, L pozitif yüklüdür. K küresi M'ye yaklaştırıldığında ise topraktan M'ye pozitif yükler geçerek M'nin nötrlüğünü bozar.

C) Cam çubuğun etkisiyle L'deki protonlar K'ye doğru çekildiği için K pozitif yüklenir. K küresi M'ye yaklaştırıldığında topraktan M'ye elektron çekilerek M negatif yüklenir.

D) Etki ile elektriklenme sonucu K pozitif, L negatif yüklenir. Ardından M'ye yaklaştırılan K küresi, M'deki elektronları toprağa iterek M'nin negatif yüklenmesine sebep olur.

Doğru/Yanlış Soruları

31. (0 Puan)

Bir fizik öğretmeni laboratuvarında cam bir çubuğu ipek kumaşa sürterek çubuğun kağıt parçalarını çektiğini gösteriyor. Öğrencilere camın kütesinin sürtünme sırasında 0.0001 gram azaldığını belirtiyor (bu kütle kaybının sebebi sıcaklık değişimi veya sürtünmeyle kopan cam molekülleridir). Daha sonra öğrenciler elektriklenme süreciyle ilgili bazı hipotezler geliştiriyor.

Sürtünme ile elektriklenen iki nötr yalıtkan cisimden birinin negatif yük kazanabilmesi için, diğer cismin çekirdeğindeki protonların serbest kalarak birinci cisme geçmesi gerekir. İletkenlerde ise elektriklenme elektron hareketiyle sağlanırken, yalıtkanlarda proton hareketi söz konusudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

32. (0 Puan)

Cisimlerin elektriklenmesi, yük dağılımlarının değişmesi veya atom altı parçacıkların yer değiştirmesi olaylarıyla ilgilidir. İki nötr cismin birbirine sürtülmesi ya da yüklü bir cismin nötr bir cisme yaklaştırılması farklı sonuçlar ve dağılımlar yaratabilir.

Bir fizik laboratuvarında öğrencilere elektriklenmeyi incelemeleri için yün kumaş, ebonit (plastik) çubuk, ipek kumaş, cam çubuk ve özdeş nötr iki elektroskop veriliyor.

Öğrencilerden biri yün kumaşı ebonit çubuğa, ipek kumaşı ise cam çubuğa sürterek elektriklenmelerini sağlıyor. Daha sonra cam çubuğu birinci elektroskopa, ebonit çubuğu ise ikinci elektroskopa yaklaştırarak etki ile elektriklenmelerini gözlemliyor. Bu esnada öğrenci her iki kumaşın da ısı kapasitesinin elektroskoplardan daha yüksek olduğunu not ediyor. Öğrencinin defterine yazdığı 'Etki ile elektriklenme esnasında, hem cam çubuğun yaklaştırıldığı birinci elektroskopun yapraklarında, hem de ebonit çubuğun yaklaştırıldığı ikinci elektroskopun yapraklarında gerçekleşen yük birikimi sadece elektronların hareket etmesi sonucu oluşur.' ifadesi doğrudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

33. (0 Puan)

Laboratuvarda statik elektriklenme deneyi yapan Ali, yalıtkan eldiven takarak başlangıçta nötr olan bir cam çubuğu ipek kumaşa, nötr bir ebonit (plastik) çubuğu ise yün kumaşa sürtüyor. Deneyin yapıldığı ortamın bağıl nem oranı %60, sıcaklığı ise 25°C olarak ölçülmüştür. Ali, daha sonra ebonit çubuğu nötr bir elektroskobun topuzuna dokunduruyor ve yaprakların açıldığını gözlemliyor. Gözlemlerini raporlayan Ali şu çıkarımı yapıyor: 'Yün kumaştan ebonit çubuğa, çubuktan da elektroskobun topuzuna aktarılan pozitif yükler (protonlar), iletken gövde üzerinden yapraklara kadar inmiştir. Yapraklar aynı cins pozitif yükle yüklendiği için birbirini iterek açılmıştır.'

Ali'nin elektroskobun yapraklarının açılma sebebine dair ileri sürdüğü teori fiziksel prensiplere uygundur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

34. (0 Puan)

Bir araştırmacı, eşit elektriksel güç (15 W) çeken akkor filamanlı bir ampul ile bir LED ampulü, iç sıcaklığı 20°C olan özdeş ve ısıca yalıtılmış iki farklı karanlık kaba yerleştiriyor. Kapların içine yerleştirilen ışık sensörleri, her iki ampulün de ortama yaklaşık aynı şiddette ışık verdiğini gösteriyor. Ancak bir saatlik çalışma sonucunda akkor ampulün bulunduğu kabın iç sıcaklığı 45°C'ye ulaşırken, LED ampulün bulunduğu kabın sıcaklığı sadece 22°C'de kalıyor. (Ampullerin ikisi de 220V şebeke gerilimi ile çalışmaktadır ve akkor ampulün tahmini çalışma ömrü 1000 saattir.)

Akkor filamanlı ampulün bulunduğu odada sıcaklık artışının belirgin şekilde daha fazla olmasının temel nedeni, ampulün içindeki tungsten telin elektriksel iletkenliğinin LED ampulün iç yapısına göre çok daha yüksek olması ve bu sayede üzerinden geçen yüksek akımın havayı hızla ısıtmasıdır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

35. (0 Puan)

Kapalı bir tarım tesisinde optimum bitki gelişimi için sabit miktarda ışık akısına ihtiyaç duyulmaktadır. Tesis mühendisi, enerjinin %10'unu ışığa, %90'ını ısıya dönüştüren akkor filamanlı lambaları sökerek, aynı aydınlanmayı çok daha düşük elektrik tüketimiyle sağlayan LED paneller takmıştır. Tesisin içinde ayrıca, ortamdaki sıcaklık artışına ve buharlaşmaya bağlı olarak devreye giren termostat kontrollü soğutucular ve toprak nem sensörüne bağlı otonom su pompaları bulunmaktadır.

Tesisin aydınlatma sistemini akkor filamanlı lambalardan LED lambalara dönüştürmesi, yalnızca doğrudan aydınlatma için harcanan elektrik tüketimini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda ışık üretimi sırasındaki ısı kaybı minimize edildiği için otonom iklimlendirme ve sulama pompalarının çalışması için gereken enerjiden de tasarruf edilmesini sağlayarak bütüncül bir enerji verimliliği yaratır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

36. (0 Puan)

Bir otomobil fabrikasında konveyör bantta ilerleyen iletken metal parçalar, sentetik temizleme fırçalarına sürtünerek büyük miktarda elektron kaybetmektedir. Temizleme aşamasından hemen sonra, boya işlemine geçilmeden önce elektrikçe nötr olan iletken bir robotik kol bu metal parçalara temas etmektedir. Boyanın yüzeye eşit dağılması için ortam sıcaklığı sensörler yardımıyla sürekli 24°C'de sabitlenmekte ve havadaki nem oranı %40 olarak ayarlanmaktadır.

Fabrikadaki bir teknisyen şu yorumu yapmıştır: 'Otomobil parçası fırçalara sürtündüğünde elektron kaybettiği için net yükü pozitif olmuştur. Nötr robotik kol bu parçaya dokunduğunda ise, otomobil parçasındaki pozitif yüklerin (protonların) bir kısmı robotik kola geçerek her iki cismin de son durumda pozitif elektrikle yüklenmesini ve yükü paylaşmasını sağlamıştır.'

☐ Doğru ☐ Yanlış

37. (0 Puan)

Sürtünme ile elektriklenmede cisimler arasında parçacık alışverişi gerçekleşirken, bu transfer parçacıkların türüne göre cismin yükünü ve teorik kütesini çok küçük de olsa etkiler.

Bir araştırmacı, nötr K iletken küresini yün kumaşa sürterek elektriklemiş, sonuçta K küresinin +2q yük ile yüklendiğini ve kütesinin mikroskopik düzeyde azaldığını teorik olarak hesaplamıştır. Bu kütle kaybı ve pozitif yüklenme durumu, sürtünme enerjisinin çekirdekdeki bağları kırarak K küresinden yün kumaşa proton transferine neden olmasıyla açıklanabilir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

38. (0 Puan)

Yalıtılmış bir laboratuvarda nötr K (cam) ve L (ipek) cisimleri ile bir elektriklenme deneyi yapılmaktadır. Ortam neminin yüzde 40, sıcaklığın 25 derece ölçüldüğü bu deneyde, cam çubuk ipek kumaşa sürtülüyor. Daha sonra cam çubuk, başlangıçta nötr olan bir elektroskoba yaklaştırıldığında yaprakların açıldığı gözlemleniyor.

Bir öğrencinin yaptığı bu deney sonucunda kurduğu, 'Sürtünme işlemi sırasında ipek kumaştan cam çubuğa pozitif yük (proton) transferi gerçekleşmiş, böylece cam çubuk (+) yüklenirken kütesi de sürtünme öncesine göre çok küçük bir miktar artmıştır' şeklindeki hipotez bilimsel olarak geçerlidir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

39. (0 Puan)

Topraklama, yüklü cisimlerin veya sistemlerin yer küre ile iletken bir bağlantı kurarak elektriksel dengeye (nötr hale) ulaşması sürecidir. Bu denge durumu, atomik düzeydeki parçacıkların hareket ve etkileşim kurallarına sıkı sıkıya bağlıdır. Etki ile elektriklenen sistemlerde topraklama yapıldığında sistemin yük dengesi dış etkenin konumuna göre belirlenir.

Bir fen bilimleri laboratuvarında öğrenci, yalıtkan eldiven kullanarak pozitif (+) yüklü metal bir çubuğu, başlangıçta nötr olan bir elektroskobun topuzuna yaklaştırır ve yaprakların açıldığını (20 derece) gözlemler. Çubuk aynı konumda tutulurken, başka bir iletken telle elektroskobun topuzunu toprağa bağlar (topraklama yapar) ve yaprakların tamamen kapandığını kaydeder. Öğrenci deney sonucuna dair raporuna şu cümleyi yazar: 'Topraklama işlemi yapıldığında, elektroskobun yapraklarında birikmiş olan fazla pozitif yükler (protonlar) itme kuvvetinin etkisiyle iletken tel üzerinden toprağa akmış ve bu durum yaprakların nötrlenerek kapanmasına neden olmuştur.' Öğrencinin raporunda ulaştığı bu çıkarım bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

40. (0 Puan)

Laboratuvarda bir grup öğrenci, iletken cisimlerin etki ile elektriklenmesini incelemek için bir düzenek kurmuştur. Sistemde hem yüklü yalıtkanlar hem de nötr iletkenler kullanılmaktadır.

Özdeş ve başlangıçta nötr olan K ve L iletken küreleri yalıtkan saplarından tutularak birbirine temas ettirilmiş halde dururken, pozitif yüklü bir cam çubuk K küresine yaklaştırılıyor (dokundurulmuyor). Bu esnada cam çubuğun sıcaklığının oda sıcaklığından 5 derece daha yüksek olduğu ölçülüyor. Çubuk bu konumdayken önce K ve L küreleri birbirinden ayrılıyor, ardından cam çubuk uzaklaştırılıyor. Öğrenci, 'Nötr cisimlerde yük bulunmadığından ve sadece etkiyle kutuplanma geçici bir durum olduğundan, işlem sonunda K ve L kürelerinin birbirine elektriksel bir çekme kuvveti uygulaması fiziksel olarak imkansızdır' tezini ileri sürmüştür. Öğrencinin bu tezi doğru mudur?

☐ Doğru ☐ Yanlış

41. (0 Puan)

Mühendisler, hassas elektronik cihazları yıldırımdan korumak için tasarladıkları yeni bir paratoner sisteminde farklı malzemelerin topraklama davranışlarını analiz etmektedir. Sistemde iletken ve yalıtkan parçalar karmaşık bir şekilde birbirine bağlıdır.

İzole edilmiş bir ortamda, biri iletken A küresi diğeri yalıtkan B küresi birbirine sürtüldükten sonra A küresi negatif, B küresi pozitif yükleniyor. A küresi ince bir bakır telle topraklanırken, eş zamanlı olarak B küresi de aynı topraklama hattına paralel bir alüminyum telle bağlanıyor. Topraklama sürecinin sonunda, A küresindeki fazla elektronlar toprağa akıp A'yı nötr hale getirirken, B küresi yalıtkan olduğu için elektron alamaz ve üzerinde pozitif yükleri muhafaza etmeye devam eder.

☐ Doğru ☐ Yanlış

42. (0 Puan)

Elektriklenmede yük alışverişi, iletken cisimler arasında elektron hareketleri ile gerçekleşir. Cisimlerin yük durumları ve büyüklükleri toplam yükün paylaşımını belirler.

Bir fizik deneyinde, laboratuvar ortamında başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken küreleri yalıtkan saptarı üzerinde durmaktadır. M küresinin hacmi, L'nin iki katı, K'nın ise üç katıdır. Önce eksi (-) yüklü bir X cismi, sırasıyla K ve L kürelerine aynı anda dokundurulup ayrılıyor. Daha sonra K küresi alınarak M küresine dokundurulup ayrılıyor. Bu işlemler sonucunda X cisminin son yük işareti artı (+), M küresinin ise eksi (-) olur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

43. (0 Puan)

Bir teknoloji laboratuvarında öğrenciler, 220 Volt gerilimle çalışan arızalı bir ev aletini tersine mühendislik ile incelemek üzere söktüklerinde iki ana devre modülü keşfederler: Biri yüksek elektriksel dirence sahip, sarmal yapıda krom-nikel bir tel; diğeri ise dış yüzeyinde sabit mıknatıslar ve ortasında akım geçen bakır bobinler bulunan şaftlı bir ünite. Yapılan ölçümlerde cihazın 2000 Watt'lık toplam gücünün büyük bir kısmını sarmal telin tükettiği ve telin hızla kor haline geldiği, eş zamanlı olarak şaftlı ünitenin saniyede 50 devir hızla dönerek sıcak havayı dışarı üflediği tespit ediliyor.

Öğrencilerin yaptığı değerlendirmeye göre; cihazdaki sarmal telin elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmesi, sabit mıknatıslar ile bakır bobin arasındaki manyetik etkileşimi doğrudan tetikleyerek pervanenin mekanik (hareket) enerjisi üretmesini sağlayan temel dönüştürücü fiziksel kuvvettir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

44. (0 Puan)

Bir öğrenci, elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren basit bir vantilatör motoru tasarlamak için bir proje yürütmektedir. Kurduğu sistemde demir bir silindirin etrafına bakır tel sararak bir bobin (armatür) hazırlamış, ardından bunu doğrudan 12 Volt gerilime sahip bir bataryaya ve aşırı ısınmayı önlemek için devrenin akımını sınırlandıran 5 ohm'luk bir seramik dirence bağlamıştır. Sistemde akım geçişini sağlayan fırça ve fırça yatağı (komütatör) mekanizması da mevcuttur.

Tasarımında sadece yalıtılmış bir bakır tel ve demir silindir kullanarak bir elektromıknatıs (bobin) oluşturan öğrencinin, sistemin etrafına sabit mıknatıslar yerleştirmeden devreyi kapatması, telden geçen akımın yaratacağı manyetik alan sayesinde elektrik enerjisinin doğrudan ve sürekli bir dönme (hareket) enerjisine dönüşerek pervaneyi döndürmesi için yeterlidir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

45. (0 Puan)

Volkanik bir patlama sırasında oluşan dev kül bulutlarında, birbirinden farklı boyuttaki kül tanecikleri şiddetle hareket eder. Gözlemler, rüzgar hızının saatte 150 km'ye ulaştığı, atmosfer basıncının 980 mb seviyesine düştüğü ve ortam sıcaklığının hızla azaldığı bir anda, kül bulutunun alt tabakası ile nötr yeryüzü arasında ardışık büyük elektrik deşarjlarının (volkanik yıldırım) gerçekleştiğini göstermiştir. Bir öğrenci bu durumu inceledikten sonra, 'Sıcaklık farkı ve düşük basınç yük dengesini bozan temel unsurdur; kül taneciklerinin kinetik enerjisi ve birbirleriyle olan teması tamamen ortadan kalksa bile ortamdaki aşırı sıcaklık farkından dolayı toprağa doğru bu deşarj kesinlikle oluşurdu' şeklinde bir çıkarım yapmıştır.

Öğrencinin volkanik yıldırım oluşumuyla ilgili ileri sürdüğü bu elektriksel açıklama doğru ve yeterlidir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir fizik laboratuvarında kurulan kapalı yalıtılmış odalarda, eşit aydınlatma şiddeti sağlayan 100 W gücünde akkor filamanlı ampul ve 15 W gücünde LED lamba kullanılarak aynı koşullarda eşit süre gözlem yapılıyor. Deney sonunda her iki odadaki lüksmetreler (aydınlatma şiddetini ölçen cihaz) aynı değeri gösterirken, ortamın basıncı ve hacmi sabit kalmasına rağmen, akkor ampulün bulunduğu odadaki termometrenin belirgin şekilde daha yüksek değer gösterdiği kaydediliyor. Bu gözleme göre, akkor ampullerin daha düşük verimli olmasının asıl sebebi, hedeflenen aydınlatma amacı dışında, elektrik enerjisinin çok daha büyük bir oranının _____ enerjisine dönüştürülmesidir.

48. (0 Puan)

Tasarımındaki hatayı araştıran Zeynep, LED lambayı çıkarıp yerine aynı elektriksel güce (15W) sahip, içinde yüksek dirençli ince bir tungsten teli bulunan akkor filamanlı bir ampul takar. Bu değişiklik sonrasında kutu sıcaklığı hızla 37°C'ye ulaşır. Bu durumun temel nedeni, akkor ampulde elektriğin tungsten telden geçerken büyük oranda ısıya dönüşmesi; ilk kullandığı LED lambanın ise enerji verimliliğinin yüksek olması nedeniyle harcadığı elektrik enerjisini ortamı ısıtmak yerine neredeyse tamamen _____ enerjisine dönüştürmesidir.

47. (0 Puan)

Bir laboratuvar deneyinde nötr X cismi, yalıtkan eldivenle tutularak nötr Y cisminin sürtülüyor. İşlem sonucunda Y cisminin, negatif yüklü bir elektroskobun yapraklarını daha da açtığı; X cisminin ise kütlelerinde ölçülebilir çok küçük bir azalma olduğu not ediliyor. Bir öğrenci bu verileri yorumlarken, 'X cismi Y cisminin pozitif yük vererek onun yük dengesini bozmuştur' şeklinde hatalı bir hipotez kuruyor. Bu hipotezin fiziksel olarak imkansız olmasının nedeni, katı maddelerin elektriklenmesinde çekirdeklerdeki pozitif yüklerin yer değiştirmemesi ve cisimler arası yük transferinin yalnızca _____ geçişi ile sağlanabilmesidir.

49. (0 Puan)

Başlangıçta elektriksel olarak nötr olan yalıtkan K ve L cisimleri birbirine 15 saniye boyunca sürtülüyor (K cisminin kütlesi 50 gram, L'nin ise 30 gramdır). Daha sonra L cismi, yalıtkan saplı ve başlangıçta nötr olan iletken M küresine dokundurulup ayrılıyor. Son yapılan testte, M küresinin pozitif yüklü bir cam çubuğu ittiği gözlemleniyor. Bir öğrenci, 'L cismi sürtünme sırasında K'den proton alarak pozitif yüklenmiş, ardından bu protonların bir kısmını M küresine aktarmıştır' şeklinde hatalı bir çıkarım yapıyor. Atomdaki protonların elektriklenme sırasında hareket etmediği gerçeği ve sistemin ulaştığı son denge durumu dikkate alındığında; elektron alışverişi sonucu K cisminin son durumdaki yük işareti kesinlikle _____ olmalıdır.

50. (0 Puan)

Öğrenci laboratuvar raporunda süreci, 'Plastik levhaların ortam sıcaklığının da etkisiyle sürtünme sonucu elektron kazanarak başlangıçtaki proton-elektron eşitliğini kaybetmesi ve metal plakaya yapışması tamamen bir manyetizma örneğidir.' şeklinde açıklamıştır. Öğretmeni ise rapordaki nedensellik bağının hatalı kurulduğunu, ortam sıcaklığının bu çekimde belirleyici olmadığını ve elektron alışverişi sonucu maddedeki net yük dengesinin bozulmasıyla oluşan çekim kuvvetini ifade etmek için _____ kavramının kullanılması gerektiğini belirterek hatayı düzeltmiştir.

51. (0 Puan)

Araştırmacının varsayımının aksine, katı iletken maddelerde elektriklenme sürecinde ihmal edilebilir bir kütle artışına yol açan ve dışarıdan alınarak atomdaki yük dengesini eksi yönde bozup maddenin negatif yükle yüklenmesini sağlayan yegane hareketli parçacık _____ adlı taneciktir.

52. (0 Puan)

Bir öğrenci, kurduğu sera soğutma sisteminde güneş panelinden elde ettiği akımı doğrudan bir direnç teline (ısıtıcı) bağlamış ve havanın fan pervaneleri gibi fiziksel olarak ıtıleceğini düşünerek hata yapmıştır. Öğrencinin asıl amacı olan havanın ortam içinde devridaim etmesi için devrede manyetik kutuplanma yaratarak dönme torku sağlayan bir elektrik motoru bulunmalıdır; çünkü pervanenin dönmesi için güneş panelinden gelen elektrik enerjisinin sistemde _____ enerjisine dönüştürülmesi zorunludur.

53. (0 Puan)

Bir laboratuvarda öğrenciler, pozitif yüklü bir cismin yalıtkan sapından tutularak başlangıçta nötr olan bir elektroskoba dokundurulması sonucunda yaprakların açılmasını gözlemliyor. Öğrencilerden biri, deney raporuna 'Elektroskobun topuzundan cisme doğru hareket eden artı yükler, yapraklarda yük dengesizliğine neden olmuş ve yapraklar pozitif yüklenerek açılmıştır' şeklinde yanlış bir çıkarım yazıyor. Öğrencinin bu fiziksel olarak imkansız senaryoyu kurgulamasının temel nedeni, katı cisimlerin elektriklenme sürecinde kütle numarasını ve çekirdek yapısını değiştirmeden sistemin net yükünü belirleyen _____ hareketini kavramamış olmasıdır.

54. (0 Puan)

Bir öğrenci, akıllı sera projesinde sıcaklık 30°C'ye ulaştığında bir havalandırma penceresini dişli bir sistemle otomatik olarak açacak bir devre tasarlıyor. Devrede 12V DC güç kaynağı, sıcaklık sensörü ve gece ısınma için eklenmiş 50 ohm'luk bir ısıtıcı tel bulunmaktadır. Sistem test edildiğinde, sensör çalışıp devreye akım iletmesine ve tellerin ısınmasına rağmen pencerenin hiçbir şekilde hareket etmediği gözlemleniyor. Öğrencinin sistemdeki hatayı giderip pencerenin açılmasını sağlaması için, devreden geçen elektrik akımının manyetik alan içindeki etkisinden yararlanarak mekanik enerji üretecek bir _____ eklemesi gerekir.

55. (0 Puan)

Deneyin adımları analiz edildiğinde, son aşamada M küresinin topraktan elektron çekerek fazladan elektron barındırdığı ve sonuç olarak tamamen _____ yüklü bir cisme dönüştüğü görülür.

56. (0 Puan)

Bir fen bilimleri laboratuvarında kütlesi 50 g olan nötr bir cam çubuk, kütlesi 30 g olan nötr bir ipek kumaşa sürtülüyor. Sürtünme sırasında maddelerin yüzey sıcaklığının 2°C arttığı ölçülüyor. Ardından bu cam çubuk, başlangıçta nötr olan bir elektroskobun topuzuna yaklaştırıldığında elektroskobun yapraklarının birbirinden uzaklaştığı gözlemleniyor. Bir öğrenci bu olaylar dizisini günlüğüne şöyle kaydediyor: 'Sıcaklık artışının sağladığı enerjiyle ipek kumaştaki pozitif yükler cam çubuğa geçmiş ve camı pozitif yüklemiştir. Cam çubuk elektroskoba yaklaştırıldığında ise, sahip olduğu artan pozitif yükler elektroskobun topuzundaki protonları yapraklara doğru itmiş ve yaprakların aynı cins yükü yüklenerek açılmasını sağlamıştır.'

Öğrencinin kütle ve sıcaklık gibi çevresel değişkenleri de katarak kurduğu bu hatalı modeli bütünüyle düzeltmek için, hem sürtünme ile elektriklenmede maddeler arası yük transferinin hem de etki ile elektriklenmede madde içi kutuplanmanın aslında sadece _____ hareketi ile modellendiği kuralı temel alınmalıdır.

57. (0 Puan)

Bir laboratuvar deneyinde, -8q yüklü ebonit bir çubuk, yalıtkan bir ayak üzerinde duran nötr ve silindirik bir metal cisme sol ucundan yaklaştırılıyor. Ortamın bağıl nem oranı %40 olarak ölçülüyor. Çubuk sabit tutulurken metal cisim sağ ucundan bir iletken tel yardımıyla toprak hattına bağlanıyor. Bir öğrenci, cismin son durumda pozitif yükleneceğini doğru tahmin ediyor ancak bunun nedenini 'topraktaki pozitif yüklerin tel üzerinden silindire doğru çekilmesi' olarak açıklıyor. Öğrencinin kurduğu nedensellik hatalıdır; çünkü gerçeğe uygun analiz yapıldığında silindirin pozitif yüklenmesinin yegane nedeni, ebonit çubuğun itme kuvveti etkisiyle silindirdeki serbest elektronların _____ akarak cisimden uzaklaşmasıdır.

58. (0 Puan)

Yalıtkan ayaklar üzerinde duran, kütleleri birbirinden farklı fakat yarıçapları eşit olan iletken P ve R küreleri üzerinde yapılan bir deneyde; P'nin başlangıç yükü $+12\text{q}$, R'nin yükü ise -4q olarak ölçülmüştür. Deney ortamının bağıl nem oranı %45 iken bu iki küre birbirine tam temas ettirilip elektriksel denge sağlandıktan sonra birbirinden ayrılıyor. Ardından yeni yük dağılımına sahip P küresi, yalıtkan bir eldiven kullanılarak iletken tel üzerinden topraklanıyor. Öğrenci deney raporunda P küresinin nötrlenme mekanizmasını 'Topraklama anahtarı kapatıldığında sistem elektriksel dengeye ulaşana kadar tel üzerinden, topraktan P küresine doğru _____ yük geçişi gerçekleşmiştir.' şeklinde açıklıyor.

59. (0 Puan)

Bir laboratuvar deneyinde, ipek kumaşa sürtülerek elektriklenen cam bir çubuk, yalıtkan ayak üzerindeki başlangıçta iletken ve nötr olan M küresine yaklaştırılıyor. M küresinin sıcaklığının oda koşullarında sabit kaldığı ve etrafındaki havanın yalıtkan olduğu biliniyor. Bu durumdayken M küresi bir iletken tel ile topraklanıyor. Kısa bir süre sonra, cam çubuk kürenin yanındayken topraklama bağlantısı kesiliyor ve en son adımda cam çubuk tamamen uzaklaştırılıyor. Bir araştırmacı, 'Topraklama işlemi iletkenleri daima nötr hale getirdiği için M küresi işlemin sonunda başlangıçtaki gibi yüksüzdür' hipotezini kurarak hata yapıyor. Araştırmacı, topraklama bağlantısı kesildiğinde cam çubuğun artı yüklerinin topraktan çektiği eksi yüklerin kürede hapsoldüğünü gözden kaçırmıştır. Cam çubuğun elektriksel çekim etkisiyle topraktan M küresine geçen elektronların sistemde kalması nedeniyle, M küresinin son durumdaki yük türü _____ olur.

60. (0 Puan)

Yalıtkan zemin üzerindeki iletken K, L, M ve N küreleriyle çok aşamalı bir deney yapılıyor. Sadece K küresinin başlangıçta pozitif (+) yüklü olduğu ve kütlelerinin diğer kürelerden daha büyük olduğu biliniyor. Deneyin birinci aşamasında K küresi nötr L küresine dokundurulup ayrılıyor. İkinci aşamada, başlangıçta nötr olmadığı bilinen M küresi N küresine yaklaştırıldığında onu ittiği; aynı M küresi L küresine yaklaştırıldığında ise L tarafından çekildiği gözlemleniyor. Elde edilen bu verilere göre; L ve N küreleri birbirine yaklaştırılırsa aralarındaki elektriksel etkileşimin, tıpkı kesinlikle _____ cins yüke sahip cisimlerin etkileşimi gibi gerçekleşeceği ve kürelerin birbirini çekeceği çıkarımı yapılır.