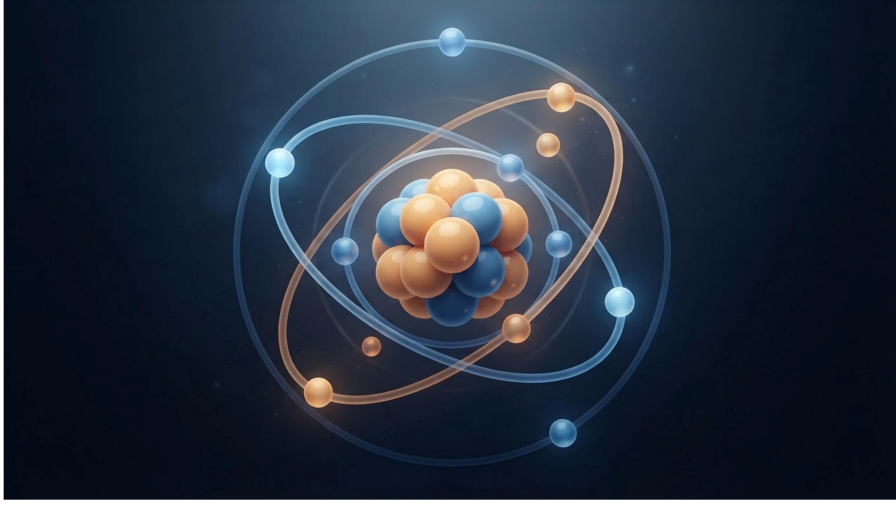


Elektrik Y¼kleri, Elektriklenme ve Enerji D¼n¼þ¼m¼



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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin açıklaması iki temel hata içermektedir. Birincisi, atomun yapısında protonlar (pozitif yükler) çekirdekte bulunur ve güçlü nükleer kuvvetlerle bağlı oldukları için fiziksel bir etkiyle (sürtünme gibi) bir maddeden diğerine geçemezler; dolayısıyla hareket eden ve elektriklenmeyi sağlayan parçacıklar elektronlardır. İkincisi, yün kumaşın cam çubuğa sürtülmesi gibi elektriklenme olaylarında elektron geçişi kütle için teorik olarak çok az değiştirir de, süreci protonların hareketi olarak açıklamak yanlıştır. Doğru açıklama şöyledir: Elektriklenme sürecinde yalnızca atomun dış yörüngesinde bulunan, zayıfça bağlı olan negatif yüklü elektronlar hareket eder. Madde elektron verirse, ortamda proton sayısı değişmese bile elektron azaldığı için madde pozitif yüklenir; elektron alırsa da negatif yüklenir. Öğrencinin raporundaki yün kumaşın yapısı (gevşeklik) bilgisi asıl yük aktarımının temelini değiştirmez, sadece etkileşim yüzeyini etkileyebilir. Temel belirleyici unsur daima hareketli elektronların transferidir.

Değerlendirme Kriteri:

Bu açık uçlu soru, öğrencinin atomun çekirdek yapısı ve yörünge elektronları kavramlarını sentezleyerek hatalı bir modeli analiz etmesini (Flawed Application) beklemektedir. Yün kumaşın yapısı/gevşekliği gibi çeldirici nitelikte gereksiz veriler eklenmiş ve asıl sebebin elektron hareketliliği ve protonların çekirdekte hareketsiz olması fikrine dayalı olması gerektiği vurgulanmıştır. Öğrenci sadece sürtünme kavramını değil, hatalı ifadenin atom altı dinamiklerde nerede çöktüğünü değerlendirmelidir.

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.

Doğru Cevap:

Akkor filamanlı ampullerde yüksek direnç nedeniyle elektrik enerjisinin %90'ından fazlası ısıya, çok küçük bir kısmı ışığa dönüşür (filamanlı ısı yayılımı). Bu termodinamik israf, LED ve kompakt floresan (CFL) teknolojilerinde elektron geçişleri veya gaz deşarjı yoluyla ışık elde edilerek en aza indirilir. Verimliliğin artması, aynı lümen değeri için daha düşük watt gücü gerektirir. Makroekonomik boyutta bu durum, santrallerdeki enerji talebini azaltarak kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıt tüketimini düşürür, böylece ülkenin dışa bağımlılığını azaltır. Çevresel olarak ise daha az elektrik üretimi, doğrudan atmosferik karbon emisyonlarında belirgin bir düşüş sağlar ve küresel ısınma ivmesini yavaşlatır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru öğrenciden üç beceriyi birleştirmesini ister: (1) Hatalı argümanı analiz edip enerji dönüşümündeki (elektrik → ışık + ısı) kaybı tespit etmesi (termal verileri yorumlayarak). (2) Akkor lambalardaki yüksek ısı kaybının neden verim düşüklüğü yarattığını kavraması. (3) Bireysel verimlilik kazancını makroekonomik (fosil yakıt bağımlılığı, santral yükü) ve ekolojik (karbon emisyonu, küresel ısınma) ölçeklere transfer edebilmesi. Öğrenci ışık şiddeti ile harcanan elektriğin her zaman aynı orantıda olmadığını sentezlemelidir.

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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin iddialarında temel fiziksel hatalar bulunmaktadır. İlk olarak, elektrik enerjisinin ısıya dönüşümü, vantilatör motorlarındaki gibi manyetik alan etkisiyle oluşan hareket enerjisi (mekanik) üzerinden sürtünmeyle değil, yüksek dirençli iletkenin (tungsten teli gibi) doğrudan elektrik akımına gösterdiği direnç (Joule ısınması) ile gerçekleşir. Motorlar elektrik enerjisini manyetik alan prensibiyle doğrudan harekete dönüştürür. İkinci olarak, akkor ampullerin temel amacı aydınlatmadır ancak enerjinin büyük bölümünü (~%90) ısıya dönüştürürler ve bu kontrolsüz bir ısıtmadır. LED lambalar ise ışık üretimi için optimize edilmiştir ve çok düşük enerji tüketir. Odayı ısıtmak için amaca uygun yüksek verimli bir elektrikli ısıtıcı ve aydınlatmak için LED kullanmak, aydınlatma amacı taşıyan ancak enerjisinin çoğunu boşa ısı olarak yayan akkor ampulleri amaç dışı bir kombinasyonla kullanmaktan çok daha verimli ve kontrol edilebilirdir. Aydınlatma teknolojilerindeki gelişim, ışık üretimi dışındaki bu enerji kayıplarını en aza indirmeyi hedefler.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru öğrencinin elektrik enerjisinin ısı (direnç üzerinden) ve hareket (manyetik alan üzerinden) enerjisine dönüşüm mekanizmalarını ayırt etmesini, akkor ampullerin verimsizliğini (enerjinin çoğunun istenmeyen ısıya dönüşmesi) kavramasını ve enerji verimliliği açısından amaca yönelik doğru teknoloji kullanımını analiz etmesini ölçmektedir. Yanıt, öğrencinin manyetik alan/hareket yanlışlığını düzeltmeli ve LED ile akkor ampul arasındaki enerji verimliliği farkını gerekçelendirmelidir.

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.

Doğru Cevap:

Ali'nin çıkarımındaki temel hata, protonların hareket ettiğini ve transfer edildiğini düşünmesidir. Atomun yapısında pozitif yüklü protonlar çekirdekte hapsolmuştur ve sürtünme gibi elektriklenme olaylarında kesinlikle hareket edemez veya başka bir maddeye geçemezler. Hareket edebilen tek yüklü tanecik negatif yüklü elektronlardır. Cam çubuğun pozitif yüklenmesinin gerçek nedeni, ipek kumaştan proton alması değil; ipek kumaşa elektron vermesi sonucunda cam çubuktaki pozitif yük (proton) sayısının negatif yük (elektron) sayısından fazla hale gelmesidir. Raporda belirtilen 50 gram kütle ve 25°C sıcaklık verileri tamamen ilgisiz ve yanıltıcı bilgilerdir; bu fiziksel özellikler atomik düzeydeki yük alışverişi kuralını veya protonların sabitliği gerçeğini değiştirmez.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin yanıtında; protonların çekirdekte sabit olup elektriklenmede yer almadığını, pozitif yüklenmenin ancak elektron kaybıyla (elektronların camdan ipeğe geçişiyle) mümkün olduğunu kavraması ve kütle/sıcaklık gibi parametrelerin elektriklenmenin temel atomik kuralına (sadece elektronların hareket etmesi) bir etkisinin olmadığını sentezleyerek çeldirici bilgiyielediğini göstermesi beklenmektedir.

5. (0 Puan)

Kati maddelerin elektriklenmesinde atom altı parçacıkların transfer mekanizmaları incelenmektedir. Deney süreleri veya materyal renkleri gibi bazı yaniltici 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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin protonların M küresine geçtiği iddiası kesinlikle yanlıştır. Atomun yapısında protonlar çekirdekte güçlü nükleer kuvvetlerle bağlı olduğundan kati maddelerde elektriklenme sırasında asla hareket etmezler. Elektriklenme sadece çekirdeğin etrafında hareketli olan elektronların transferiyle olur. Gerçekte şu yaşanmıştır: K ve L sürtüldüğünde elektronlar K dan L ye geçmiş, K elektron kaybettiği için pozitif, L elektron aldığı için negatif olmuştur. Pozitif yüklü K, nötr iletken M ye dokunduruldugunda, M den K ya elektron geçişi yaşanmıştır. M küresi elektron kaybettiği için pozitif yüklenmiş, K ise M den elektron almasına rağmen başlangıçtaki pozitif yükü M den büyük olduğu için son durumda ikisi de pozitif kalmıştır. Ayrıca öğrencinin ağırlık azalmasını proton kaybına bağlaması da ikinci bir hatadır, çünkü hareket eden sadece kütlesi çok küçük olan elektronlardır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu maddeleri içermelidir: Protonların çekirdekte olduğu ve elektriklenmede yer degistirmedeğinin belirtilmesi. K ve L arasındaki sürtünmede elektronların K dan L ye geçtiğinin doğru tespiti. Dokunma ile elektriklenmede protonların K dan M ye değil, elektronların M den K ya geçtiğinin açıklanması. Öğrencinin hatalı mantığının bilimsel modelle çürütülmesi.

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 kütesinde 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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin temel mantık hatası, pozitif yüklerin (protonların) hareket ederek elektriklenmeyi sağladığını varsaymasıdır. Atomun yapısı gereği çekirdekdeki protonlar sabittir, elektriklenmede hareket eden tek yük elektronlardır. Cam çubuk K'ye dokundurulduğunda, cam çubuk K'ye proton vermez; aksine K küresindeki elektronların bir kısmını çeker. K küresi elektron kaybettiği için (negatif yükleri azaldığından) pozitif yüklenir. K küresi, L ve M sistemine yaklaştırıldığında ise L'deki protonları M'ye itemez. Gerçekleşen olay, K'nin pozitif yüklerinin M'deki serbest elektronları L'ye doğru çekmesidir. M'den L'ye elektron akışı olur, bu nedenle L elektron fazlalığıyla negatif, M ise elektron eksikliğiyle pozitif yüklenir. L ve M'nin kütesindeki makroskobik değişimsizlik sadece çeldirici bir bilgidir; elektronların kütlesi ihmal edilecek kadar küçük olduğu için standart terazilerde bu değişim ölçülemez, ancak temel mekanizma sadece elektron transferine dayanır.

Değerlendirme Kriteri:

İdeal bir yanıtta; protonların asla hareket etmediğinin (çekirdekte sabit olduklarının) ve tüm elektriklenme olaylarının (dokunma ve etki ile elektriklenme) yalnızca elektronların (negatif yüklerin) transferi veya yer değiştirmesiyle gerçekleştiğinin açıklanması beklenir. Öğrencinin 'proton transferi' ve 'protonların itilmesi' tezleri bilimsel olarak çürütülmeli, etki ile elektriklenmede elektronların çekilmesi durumu detaylandırılmalıdır. Ayrıca kütle bilgisinin elektron hareketi gerçeğini değiştirmeyen, dikkati dağıtmaya yönelik bir veri (gürültü) olduğunun fark edilmesi gerekir.

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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin akıl yürütmesi hatalıdır çünkü bir lambanın çektiği toplam elektrik enerjisinin tamamı ışığa dönüşmez; akkor filamanlı ampullerde olduğu gibi (Lamba X) bu enerjinin çok büyük bir kısmı telin elektriksel direnci nedeniyle ısı enerjisine dönüşür. Bu durum, Lamba X'in teraryum sıcaklığını 8°C artırmasından açıkça anlaşılmaktadır. Lamba Y ise modern LED teknolojisini temsil eder; çok daha düşük elektrik gücü tüketerek Lamba X ile aynı aydınlık düzeyini sağlar çünkü enerjiyi büyük oranda ısıya dönüştürmeden ışığa çevirir (verimliliği yüksektir). Gövde renkleri deney sonucunu etkilemeyen önemsiz birer detaydır. Teraryumun 25°C sıcaklık sınırı kısıtlaması ve enerji verimliliği göz önüne alındığında, elektriği ısıdan ziyade doğrudan ışığa dönüştüren Lamba Y tercih edilmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puanlık bir yanıt; tüketilen yüksek elektrik gücünün her zaman yüksek ışık enerjisi anlamına gelmediğini, aradaki farkın akkor filamanlı ampullerde (Lamba X) görüldüğü gibi ısı kayıplara dönüştüğünü belirtmelidir. Öğrencinin iddiasındaki temel fiziksel yanlışlığın enerji verimliliği kavramı ile çürütülmesi, dış gövde renklerinin anlamsız veri olarak elenmesi ve sıcaklık kısıtlaması gereği minimum ısı üreten Lamba Y'nin (LED) seçilmesi gerektiği mantıksal bir kurgu ile sunulmalıdır.

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 güvenliği artıracığını 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.

Doğru Cevap:

Çalışanın önerisi temel bir bilimsel hataya dayanmaktadır: Topraklama işleminin amacı, biriken statik yüklerin güvenli bir şekilde toprağa aktarılmasını sağlamaktır. Bunun gerçekleşmesi için aracın gövdesi ile toprak arasında yük geçişine izin veren 'iletken' bir bağlantı olmalıdır. Kauçuk bir yalıtkandır ve elektron geçişine izin vermez. Tanker hareket halindeyken hava ile sürtünme sonucu (özellikle rüzgarlı havada daha fazla) gövdesinde elektrik yükü birikir. Kauçuk halat kullanıldığında, gövdede biriken elektronlar (veya elektron eksikliğinden kaynaklanan pozitif yük durumu için topraktan gelecek elektronlar) kauçuk üzerinden geçemeyeceği için tanker nötrlenemez. Yükler araç üzerinde birikmeye devam eder. Yük birikimi kritik bir seviyeye ulaştığında, boşaltım veya dolum sırasında kıvılcım oluşabilir ve akaryakıt buharının alev almasıyla büyük bir patlama riski doğar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt, kauçuğun yalıtkan yapısını belirterek elektron alışverişini engelleyeceğini, bu nedenle sürtünme sonucu oluşan statik yüklerin tankerde birikerek topraklamanın asıl işlevi olan nötrlenmeyi gerçekleştiremeyeceğini ve bunun patlama riski yaratacağını analiz etmelidir.

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.

Doğru Cevap:

L silindiri ile pozitif yüklü M küresi birbirini ittiğine göre, L silindiri son durumda pozitif (+) yüklüdür. Topraklama ve etkiyle elektriklenme sürecinde, son yük zıt işarette olur. Dolayısıyla K küresi başlangıçta negatif (-) yüklüdür. K küresi (-) yüklüyken L'ye yaklaştırıldığında, L'nin K'ye uzak kısmındaki elektronlar itilir. Topraklama yapıldığında, itilen bu elektronlar toprağa akar (elektronlar cisimden toprağa geçiş yapar). Toprak bağlantısı kesilip K uzaklaştırıldığında L'de elektron eksikliği kalır, yani L pozitif yüklenir. Topraklama, biriken ve tehlike yaratabilecek statik elektrik yüklerinin yer küre ile iletken bir hat üzerinden dengelenmesini sağlar. Tesisteki hava akım hızının verilmesi, sürtünme yoluyla elektriklenmenin sürekli yaşanabileceğine ve kıvılcım/patlama riskinin topraklama yoluyla nötrleme yapılmadan bertaraf edilemeyeceğine dikkat çekmek içindir. K küresinin neden negatif olması gerektiği, topraklama anında fazla elektronların uzaklaşması ve sonrasında sistemin nötrlenme kapasitesi ile ispatlanmıştır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrencinin tersten akıl yürütme (Reverse Engineering) ve farklı kavramları (etkiyle elektriklenme, topraklama) sentezlemesi beklenmektedir. Sonuçtan (M küresini itme) başlayarak L'nin son yükü bulunmalı, etkiyle elektriklenmede topraklamanın elektron hareketiyle nasıl sonuçlandığı (toprağa elektron akışı) çözümlenmeli ve başlangıçtaki etki yaratan cismin yükü kanıtlanmalıdır. Ayrıca verilen hava akım hızı (noise/bağlam) bilgisinin, sürtünme ile elektriklenmeyi temsil ettiğini kavrayıp topraklamanın neden yaşamsal öneme sahip olduğu ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Öğrenci sadece bilgi hatırlamakla kalmayıp, çok aşamalı mantıksal bir çıkarım yapmak zorundadır.

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.

Doğru Cevap:

Ayşe'nin çıkarımında iki temel hata bulunmaktadır. Birincisi; atomik yapıda protonlar çekirdekte bulunduğundan hareket etmezler, elektriklenmeyi sağlayan elektron geçişidir. Yün kumaştan ebonit çubuğa elektron (negatif yük) geçişi olur, bu nedenle ebonit çubuk (-) yüklenir. İkincisi; K ve L küreleri aynı yükü yüklenmezler. (-) yüklü ebonit çubuk K küresine dokundurulduğunda elektronların bir kısmı K'ya geçer ve K (-) yüklenir (dokunma ile elektriklenme). III. adımda (-) yüklü çubuk topraklanmış L küresine yaklaştırıldığında, etki ile elektriklenme sonucu L'deki serbest elektronlar toprağa itilir. Topraklama kesilip çubuk çekildiğinde L küresinde elektron eksikliği kalır, yani L küresi (+) yüklenir. Sonuç olarak K küresi (-) ve L küresi (+) yüklendiğinden, birbirlerini itmek yerine çekerler.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci yanıtı, elektriklenmenin protonların değil elektronların transferiyle gerçekleştiğini açıkça belirtmelidir. Ebonitin yüne sürtülmesiyle ebonitin elektron alarak (-) yüklendiği, dokunma ile K küresinin (-) olduğu, topraklanmış sisteme etki ile yaklaştırmada ise L küresinin elektron kaybederek (+) yüklendiği ve zıt yüklerin birbirini çekeceği sentezlenmelidir.

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 alkalin 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.

Doğru Cevap:

Motorun 1 kg yük altında dönmemesi, içindeki bobinden geçen akımın oluşturduğu elektromıknatıs ile sabit mıknatıslar arasındaki manyetik itme/çekme kuvvetinin, ağır yükün direncini yenemeyecek kadar yetersiz kalmasındandır. Dönüşüm sağlanamadığı için elektrik enerjisi hareket yerine ısı enerjisine dönüşerek motoru aşırı ısıtmıştır. Ali'nin önerisi (sarım sayısını artırmak ve daha güçlü mıknatıs kullanmak) kesinlikle doğrudur; çünkü bu hamleler doğrudan elektromıknatısın ve manyetik alan etkileşiminin gücünü artırarak mekanik çekim kuvvetini yükseltir. Pilin markasının değişmesi (gerilim aynı kaldığı sürece) manyetik kuvvete etki etmeyen ilgisiz bir detaydır. Ayşe'nin motor kasasını alüminyumla değiştirme önerisi ise kusurludur; motorun toplam ağırlığını hafifletmek, bobin ile mıknatıs arasındaki elektromanyetik dönüşüm mekanizmasına hiçbir katkı sağlamayacağından yükün çekilmesini sağlamaz.

Değerlendirme Kriteri:

Mükemmel bir yanıt; elektrik motorunun çalışma prensibini (akım geçen bobinin manyetik alan içinde dönmesi) analiz etmeli, hareket enerjisi elde edilemediğinde enerjinin ısıya dönüştüğünü fark etmeli, Ali'nin elektromanyetizma kurallarına (sarım sayısı ve mıknatıs gücü) uygun doğru çözümünü onaylamalıdır. Aynı zamanda pil markası değişiminin (gerilim aynı olduğu için) bir gürültü verisi olduğunu ve Ayşe'nin kasa hafifletme önerisinin enerji dönüşüm kapasitesiyle ilgisiz hatalı bir varsayım olduğunu değerlendirebilmelidir.

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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hipotezinde üç temel bilimsel hata bulunmaktadır. Birincisi, 'yeni negatif yüklerin yoktan var olduğu' iddiası yükün korunumu yasasına aykırıdır; sürtünme ile elektriklenmede yük yaratılmaz, sadece yün kumaştaki (Y) elektronlar ebonit çubuğa (X) geçer ve toplam yük sabit kalır. İkincisi, 'Z'deki pozitif yüklerin (protonların) hareket ettiği' iddiası hatalıdır; katılarda elektriklenmeyi sağlayan hareketli parçacıklar sadece elektronlardır, çekirdekdeki protonlar atomlar arası hareket etmez. Üçüncüsü, Z küresinin 'pozitif' yüklendiği sonucu yanlıştır. Gerçekte yün kumaştan elektron alarak negatif yüklenen ebonit çubuk (X), nötr metal küreye (Z) dokundurulduğunda, ebonit çubuktaki fazla elektronların bir kısmı iletken küreye geçer. Bu elektron akışı sonucunda Z küresi pozitif değil, negatif yükle yüklenir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir analiz, öğrencinin ürettiği yanlış argümanları sırasıyla çürütmelidir: Yükün korunduğunun (yoktan var edilemeyeceğinin) vurgulanması, katılarda sadece negatif yüklerin (elektronların) transfer edilebileceğinin belirtilmesi ve ebonit-yün sürtünmesi sonucu ebonitin negatif yüklenip, dokunduğu nötr iletkeni de elektron geçişiyle kendi yük cinsi olan negatif ile yüklemesi gerektiğinin açıklanması beklenir.

13. (0 Puan)

Bir bilim fuarında öğrenci, içinde standart bir DC elektrik motoru, 9V pil, şalter ve tekerleklerle bağlı dışlı 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, aracının 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 aracının 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 yakıldığını sentezleyerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Arkadaşının hipotezi yanlıştır; lamba pilden gelen bir sızıntı ile yanmamaktadır. Yokuş yukarı çıkarken pildeki kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür; bu elektrik akımı motorun içindeki bobinden geçerken mıknatısların oluşturduğu manyetik alanda dönme kuvveti yaratır ve sonuçta elektrik enerjisi mekanik (kinetik) enerjiye dönüşerek arabayı hareket ettirir. Yokuş aşağı inerken ise pil kapalıdır, ancak yerçekimi etkisiyle hızlanan aracının tekerlekleri, motora bağlı olan bobini manyetik alan içinde mekanik olarak döndürür. Bu durumda motor, bir 'jeneratör (üreteç)' gibi davranarak kinetik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Farın yanmasının sebebi, hareket enerjisi kullanılarak bobin ve manyetik alan etkileşimiyle yeni bir elektrik akımı üretilmesidir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Arkadaşın hipotezinin yanlış olduğunun gerekçesiyle (jeneratör etkisi) reddedilmesi, 2. Yokuş yukarı çıkışta kimyasal -> elektrik -> kinetik enerji dönüşümünün ve bobin/mıknatıs mekanizmasının elektrik motoru işlevinin belirtilmesi, 3. Yokuş aşağı inişte kinetik -> elektrik -> ısı enerjisi dönüşümünün ve aynı iç yapının bir jeneratör gibi çalıştığının (elektromanyetik indüksiyon prensibi) analiz edilmesi. Metal bloğun sadece kinetik enerjiyi/sürtünmeyi etkileyen çeldirici bir veri olduğu fark edilmelidir.

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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin kararı hatalıdır çünkü sigortalar devre elemanlarını ve kabloları kapasitelerinin üzerindeki akımlardan korumak için kullanılır. Makinedeki kabloların güvenli taşıma kapasitesi maksimum 6A'dır. Sisteme 20A'lık bir sigorta takıldığında, devreden 6A'ın çok üzerinde bir akım geçse bile sigorta devreyi kesmeyecektir. 12A'lık bir aşırı yüklenme durumunda 20A'lık sigorta atmayacak ve akım geçmeye devam edecektir. Kapasitesinin (6A) iki katı akım taşıyan ince kablolardaki elektriksel direnç nedeniyle, üzerinden geçen aşırı akım çok hızlı bir şekilde yoğun bir ısı enerjisine dönüşecektir. Bu durum önce kabloların plastik yalıtkan kılıflarının erimesine, ardından kısa devreye ve kuluçka makinesinde yangın çıkmasına neden olacaktır. Sigorta her zaman kablo taşıma kapasitesiyle uyumlu (bu devre için 5A veya 6A) seçilmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin yanıtında; sigortanın amper değerinin sadece devrenin çalışması için değil, kabloların fiziksel taşıma sınırını korumak için seçildiğini kavraması (Sentez) beklenir. Ayrıca 12A'lık akımın 20A'lık sigortayı attıramayacağı, bu akımın 6A'lık kablodan geçerken elektrik enerjisini büyük oranda ısı enerjisine dönüştürüp yalıtkanı eriteceği ve yangına yol açacağı adım adım analiz edilmelidir.

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.

Doğru Cevap:

Öğrencinin müdahalesi güvenliği artırmaz, aksine devreyi yangın tehlikesine açık hale getirir. Paralel devrelere yeni cihazlar (ısıtıcılar) eklendiğinde eşdeğer direnç azalır ve ana koldan çekilen toplam akım artar. Orijinal 16A sigortanın atması, çekilen akımın tesisat kablolarının güvenli taşıma kapasitesini aştığını gösteren koruyucu bir tepkidir. Sigortanın 32A ile değiştirilmesi durumunda devreden örneğin 25A akım geçerse sigorta atmayacaktır. Ancak tesisat kablolarının iç direnci üzerinden geçen bu yüksek akım, elektrik enerjisinin hızla ısı enerjisine dönüşmesine neden olur. Sigorta devreyi kesmediği için aşırı ısınan kabloların yalıtkan kaplamaları erir ve kısa devre ya da tesisat yangını meydana gelir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1- Paralel bağlı devrelerde cihaz eklendiğinde ana koldaki akımın artacağını tespiti. 2- Sigortanın büyütülmesinin tesisat kablosunun dayanıklılığını artırmadığının (mantık hatası) vurgulanması. 3- Kablo üzerinden geçen aşırı akımın elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürerek yangına sebep olacağını açıklanması. Nem sensörü detayı çeldirici nitelikte gereksiz bilgidir.

Çoktan Seçmeli Sorular

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 alışverişi yapamayacağını ve elektron transferinin sadece iletkenlerde olacağını varsayması

Açıklama: Öğrenci, yalıtkan maddelerin sürtünme ile elektriklenemeyeceğini ve sadece iletkenlerde elektron geçişi olduğunu düşünerek hata yapmıştır. Sürtünme ile elektriklenmede, yalıtkan maddeler arasında elektron transferi gerçekleşir. Pozitif yükler (protonlar) çekirdekte olduğu için hareket etmez. Cam çubuk elektron verdiği için pozitif, ipek kumaş elektron aldığı için negatif yüklenmiştir.

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 ısısı dikkate alınmadan sadece sıcaklık farkı kullanılmıştır.

B) Akkor ampul kullanılmıştır; ısı 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.

Açıklama: Aydınlatma araçlarında verimlilik, elektrik enerjisinin ne kadarının ışığa dönüştüğü ile ölçülür. Isıya dönüşen enerji bir kayıptır. Akkor ampuller enerjinin büyük kısmını ısıya dönüştürür. Öğrenci, ısı artışını fayda (verim) olarak değerlendirerek büyük bir hata yapmış ve akkor ampul olan X lambasını en verimli sanmıştır.

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

Açıklama: Cihaz K (vantilatör benzeri), Cihaz M (mikser/motor benzeri) ve Cihaz N (pervaneli havalandırıcı), içlerindeki elektrik motoru sayesinde elektrik enerjisini temel olarak hareket (mekanik) enerjisine dönüştürmek için tasarlanmıştır. Cihazların çalışması sırasındaki hafif ısınma veya ses üretimi amaç dışı kayıplardır. Cihaz L ise nikrom teller (rezistans) aracılığıyla yüksek direnç gösterip elektriği doğrudan ısı enerjisine çevirmek üzere tasarlanmıştır (su ısıtıcısı gibi). Temel tasarım amacı olarak enerji dönüşümü diğerlerinden farklı olan L cihazıdır.

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

Açıklama: Adımları incelediğimizde: 1. Adımda (-) çubuk K'ya yaklaştığında K küresi pozitif (+), L küresi negatif (-) yüklenir (I doğru). 2. Adımda L (negatif) M'ye dokunduğunda yükü paylaşırlar, L ve M eksi (-) olur. İletken kürelerde aynı cins yükler birbirini en uzağa iteceğinden homojen dış yüzey dağılımı olur (II doğru). 3. Adımda (-) yüklü M topraklanırsa, elektronlar toprağa akar. Asla protonlar (pozitif yükler) hareket etmez (III yanlış, M toprağa elektron verir). 4. İşlemler sırasında sistem başlangıçtaki gibi dengeli kalmaz; L'nin yükü M ile paylaşılmış ve K'nın etki ile tuttuğu yüke eşit büyüklükte olmaz (IV yanlış). Ahmet III ve IV'te hatalı düşünmüştür.

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.

Açıklama: Sistemde elektrik enerjisi suyu ısıtmak için kullanıldığından (elektrik enerjisi ısıya dönüşür, II doğru). Ancak fanın dönmesi, elektrik motoru (manyetik etki) ile değil, buhar basıncının türbini çevirmesiyle sağlanmıştır. Yani bu sistemde elektrik enerjisi doğrudan fanın dönmesi için hareket enerjisine dönüştürülmemiştir; elektrik önce ısıya, ısı buhara, buhar da harekete dönüşmüştür. Asistan I ve III numaralı ifadelerde hatalı çıkarım yapmıştır.

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

Açıklama: I. öncül doğrudur; X lambası 6000 J harcayıp 500 J ışık ürettiğine göre 5500 J ısı enerjisi açığa çıkarmıştır (diğer lambaların yayacağı ısıdan çok daha fazla). III. öncül doğrudur; sokak aydınlatmalarının amacı aydınlatmadır, bu nedenle X gibi düşük verimli (çok ısı yayan) bir lamba enerji tasarrufu sağlamaz. II. öncül yanlıştır; Z lambası X ile aynı ışığı (500 J) 1000 J harcayarak elde etmektedir (verim = %50). Y lambası ise 1500 J harcayıp 600 J ışık vermektedir (verim = %40). Dolayısıyla Z lambasının verimliliği Y'den daha yüksektir. Oda basıncı ve sıcaklığı bilgileri soru için gürültü veridir.

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 doğıru 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.

Açıklama: Elektriklenme olaylarında katı cisimler arasında proton (pozitif yük) geçişi kesinlikle olmaz, sadece elektronlar hareket eder. Pozitif (+) yüklü K küresi, temas halindeki L ve M sistemine yaklaştırıldığında, M'deki elektronları L'ye çeker (K'dan elektron veya proton geçmez, sadece etkiyle elektriklenme olur). Bu nedenle L küresi elektron fazlalığından negatif (-), M küresi ise elektron eksikliğinden pozitif (+) yüklenir. Öğrencinin I. ifadesinde protonların hareket ettiği yanlış vardır. II. ifadesinde L ve M'nin son yük durumları ve nedenleri (elektron eksikliği/fazlalığı) doğru açıklanmıştır. III. ifadede, M küresi topraklanırken yine protonlar hareket edemeyeceği için, M küresindeki pozitif yüklerin toprağa inmesi değil, topraktan M küresine elektron gelerek oradaki artıları nötrlemesi olayı gerçekleşir. A seçeneğinde bu hataların giderilmesini sağlayan tek doğru müdahale açıklanmıştır.

23. (5 Puan)

Bir laboratuvarında başlangıçta nötr olan yalıtkan P ve R kumaşları birbirine sürtülerek elektriklenme deneyi yapılıyor. Sürtünme sırasında ortam sıcaklığının 22°C'den 24°C'ye çıktığı ölçülüyor. Deney sonucunda P kumaşının pozitif (+), R kumaşının ise negatif (-) yüklendiği gözlemleniyor. Elde edilen veriler doğrultusunda 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 gereksesi 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 değil, 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.

Açıklama: Elektriklenme sürecinde yalnızca yörüngelerdeki elektronlar bir maddeden diğerine transfer edilebilir. Çekirdekdeki proton ve nötronlar hareket etmezler. Bu bağlamda, R'nin negatif yüklenmesi P'den R'ye elektron geçtiğini gösterir. I numaralı çıkarım protonların hareket ettiğini savunduğu için, III numaralı çıkarım ise nötronların hareketini savunduğu için atom modeliyle çelişir (ortam sıcaklığındaki değişim sorudaki çeldirici veridir ve basit sürtünme işlemleri çekirdek yapısını etkilemez). II. çıkarım ise R'nin negatif yüklenmesinin doğal bir sonucu olup doğrudur. Çelişen ifadeler I ve III'tür.

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 yükle yüklenmiştir.

D) Öğrencinin pozitif yüklerin toprağa aktığı yönündeki tespiti doğrudur; ancak 3. aşama sonunda cam çubuktan atlayan elektronlar nedeniyle yapraklar tekrar açılmıştır.

Açıklama: Deneyin 1. aşamasında pozitif yüklü cam çubuk, elektroskobun topuzuna elektronları çeker, topuz negatif, yapraklar pozitif olur (etkiyle elektriklenme). 2. aşamada topraklama yapıldığında, cam çubuğun tuttuğu negatif yükler topuzda kalırken, yapraklardaki pozitifliği nötrlemek için topraktan elektroskoba elektronlar gelir (çünkü pozitif yükler katı iletkenlerde hareket edemez). Öğrencinin 'pozitif yükler toprağa aktı' çıkarımı bu nedenle yanlıştır. 3. aşamada önce topraklama kesilip sonra çubuk uzaklaştırıldığında, topraktan gelmiş olan ekstra elektronlar elektroskopta hapsolür. Elektroskop son durumda net olarak negatif yükle yüklenmiş olur ve yapraklar negatif yüklerin birbirini itmesiyle tekrar açılır.

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, kütleli 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 kütleleri, L çubuğundan ayrılan atomların kütlelerinden çok daha küçük olduğu için net bir kütle azalışı yaşanmıştır.

Açıklama: Sürtünme ile elektriklenme olayında, atom çekirdeğinde bulunan protonlar güçlü nükleer kuvvetlerle bağlı oldukları için hareket etmezler; maddeye eklenemez veya maddeden koparılamazlar. Elektriklenmeyi sağlayan tek hareketli parçacık elektronlardır. Bir cismin pozitif (+) yüklenmesi, o cismin dışarıdan proton aldığı anlamına değil, dışarıya elektron verdiği anlamına gelir. L çubuğu elektron kaybettiği için pozitif yüklenmiştir. Elektronlar çok küçük de olsa bir kütleye sahip oldukları için, çubuktan ayrılan elektronlar sistemde mekanik aşınma olmasa bile mikroskobik düzeyde bir kütle azalışına neden olur. Öğrencinin 'proton geçişi' ve 'protonların hafif olması' şeklindeki iddiaları tamamen yanlıştır.

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 yaklaşıtırlırsa 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

Açıklama: Sürtünme ile elektriklenmede nötr K ve L cisimleri eşit miktarda ve zıt işaretli yüklenir (Örneğin K: $+2q$, L: $-2q$). L cismi, nötr iletken M cismine dokundurduğunda üzerindeki yükü M ile paylaşır (Özdeş oldukları için L: $-q$, M: $-q$ olur). Bu durumda K'nın son yükü ($+2q$), M'nin son yükünden ($-q$) mutlak değerce daha büyüktür, I. öncül kesinlikle doğrudur. K ve L zıt işaretli olduğu ve L ile M aynı işaretli olduğu için, K ve M de zıt işaretlidir, dolayısıyla birbirlerini çekerler (III kesinlikle doğru). II. öncülde toplam yükün korunması protonların hareket etmemesine değil, kapalı sistemde yük (elektron) alışverişi yapılmasına bağlı genel bir korunum yasasıdır. Bu nedenle II. öncüldeki açıklama nedensellik açısından hatalıdır.

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 ($1 \text{ birim} = 10^{15}$ 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 cisimine 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 yaklaşıtırlırsa, elektroskobun yaprakları elektron kaybederek pozitif yük ile yüklenir ve açılır.

D) L cismi önce K cismine dokundurularak ayrılır, ardından negatif yüklü bir elektroskobun topuzuna yaklaşıtırlırsa, elektroskobun yapraklarının biraz daha açıldığı gözlemlenir.

Açıklama: Soruda verilen tabloya göre K cismi -20 net yüke (negatif), L cismi 0 net yüke (nötr), M cismi ise +30 net yüke (pozitif) sahiptir. Cisimlerin kütlelerinin farklı olması elektrik yükü paylaşımında etkisizdir (çeldirici bilgi). K ve M cisimleri birbirine dokundurduğunda toplam yük ($-20 + 30 = +10$) paylaşılır ve her ikisi de son durumda pozitif olur. Ancak katı iletkenlerde yük akışı yalnızca hareketli olan elektronların (negatif yüklerin) yer değiştirmesiyle sağlanır; pozitif yükler (protonlar) atom çekirdeğinde bulunduğundan iletken tel üzerinde asla hareket etmez. Bu nedenle M'den K'ye pozitif yük akışı gerçekleştiğini iddia eden A seçeneği elektrostatik prensiplerine temelden aykırıdır.

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 dokundurularak 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 aktararak 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.

Açıklama: Sürtünme ile elektriklenmede cisimler arasında yalnızca elektron alışverişi olur; elektron veren pozitif (+), alan negatif (-) yüklenir. Yani başlangıçta nötr olan K ve L zorunlu olarak zıt cins yüklenir (biri +, diğeri -). Ortam sıcaklığı ve nem gibi veriler işlem sonucunu değiştirmeyen çeldiricilerdir.

2. aşamada K küresi elektroskoba dokundurduğunda, elektroskop K ile aynı cins yükle yüklenir ve yapraklar açılır. 3. aşamada ise, K'ya zıt yüklü olan L küresi elektroskoba yaklaştırıldığında, zıt yüklerin birbirini çekme prensibinden dolayı yapraklardaki yüklerin bir kısmı topuza doğru çekilir ve yapraklar biraz kapanır. Dolayısıyla öğrencinin gözlemi de çıkarımı da hatalıdır. Diğer seçeneklerdeki protonların hareket etmesi veya tüm yükü aktararak yalıtkan hale gelme ifadeleri kavram yanlışlarına dayanmaktadır.

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.

Açıklama: Öğrenci 2. adımda negatif yüklü çubuğu yaklaştırdığında, küredeki serbest elektronlar toprağa itilir ve küre anlık olarak pozitif ağırlıklı hale gelir. Ancak 3. adımda çubuk uzaklaştırıldığında, elektronları iten etki ortadan kalkar. Anahtar hala kapalı (toprak bağlantısı var) olduğu için, eksik olan elektronlar topraktan küreye geri çekilir ve küre tekrar nötr hale gelir. Doğru bir topraklama ile yükleme işleminde, önce toprak bağlantısı kesilmeli (anahtar açılmalı), daha sonra yüklü çubuk uzaklaştırılmalıdır. Pozitif yükler (protonlar) katı iletkenlerde hareket etmediği için toprağa akma gibi bir durum söz konusu olamaz.

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.

Açıklama: 1. adımda (+) yüklü cam çubuk K küresine yaklaştırıldığında, iletken K-L sistemindeki serbest elektronları (negatif yükleri) K küresine doğru çeker. Protonlar hareket edemez; bu nedenle L'de elektron eksikliği (pozitif yük fazlalığı) oluşur. 2. adımda küreler ayrıldığında K negatif (-), L pozitif (+) yüklenmiş olur. 3. adımda negatif yüklü K küresi, topraklanmış nötr M küresine yaklaştırıldığında, M'deki serbest elektronları iter. Topraklama bağlantısı sayesinde bu elektronlar toprağa akar. M küresinde elektron kaybedildiği için pozitif (+) yük fazlalığı kalır. Proton geçişi veya pozitif yüklerin topraktan hareket etmesi gibi ifadeler bilimsel olarak hatalıdır. Yanlış seçenekler (B, C, D) yük cinsi ve hareket eden yük (proton/elektron) kavramlarındaki yaygın yanlışları içermektedir.

31. (0 Puan)

Bir fizik öğretmeni laboratuvarda cam bir çubuğu ipek kumaşa sürterek çubuğun kağıt parçalarını çektiğini gösteriyor. Öğrencilere camın kütlesinin 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

Açıklama: İletken veya yalıtkan tüm maddelerde elektriklenme süreci sadece dış yörüngelerdeki elektronların hareketiyle (alınması veya verilmesiyle) gerçekleşir. Çekirdekdeki protonlar güçlü nükleer kuvvetle bağlıdır ve asla cisimler arasında transfer edilemezler. Yalıtkanlarda da elektriklenme elektron alışverişiyle olur.

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

Açıklama: Sürtünme ile elektriklenmede cam çubuk ipek kumaşa elektron verirken, ebonit çubuk yün kumaştan elektron alır. Etki ile elektriklenme esnasında cam çubuk (pozitif) yaklaştırıldığı elektroskopun topuzundaki elektronları çekerken yapraklarda pozitif yük birikmesi elektronların topuza çıkmasındandır. Ebonit çubuk (negatif) yaklaştırıldığı elektroskopun topuzundaki elektronları iterek yapraklarda negatif yük birikmesini sağlar. Her iki durumda da hareket eden parçacıklar sadece elektronlardır. Pozitif yüklü protonlar katı cisimlerde asla hareket etmez. Isı kapasitesi ile ilgili verilen bilgi ise çeldiricidir. Dolayısıyla öğrencinin çıkarımı doğrudur.

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 elektroskopun topuzuna dokunduruyor ve yaprakların açıldığını gözlemliyor. Gözlemlerini raporlayan Ali şu çıkarımı yapıyor: 'Yün kumaştan ebonit çubuğa, çubuktan da elektroskopun topuzuna aktarılan pozitif yükler (protonlar), iletken gövde üzerinden yapraklara kadar inmiştir. Yapraklar aynı cins pozitif yükle yüklendiği için birbirini iterek açılmıştır.'

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

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Statik elektriklenme süreçlerinde ebonit çubuk yün kumaşa sürtüldüğünde yün kumaştan ebonit çubuğa elektron (negatif yük) geçişi olur ve ebonit çubuk negatif yüklenir. Ebonit çubuk elektroskoba dokundurulduğunda da elektronlar elektroskoba geçer. Ali'nin teorisindeki en temel fiziksel hata, atomun çekirdeğinde bulunan pozitif yüklerin (protonların) katı maddeler arasında veya iletkenler üzerinde serbestçe hareket edip aktarılabilceğini varsaymasıdır. Ayrıca ortamın nem oranı ve sıcaklık gibi bilgiler, yük geçişinin temel mekanizmasını değiştirmeyen çeldirici detaylardır.

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 ısıya 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

Açıklama: Akkor filamanlı ampullerde ışık elde etmek için üzerinden akım geçen tungsten telin (filamanın) yüksek dirence sahip olması gerekir. İletkenliği yüksek (direnci düşük) değil, aksine direnci çok yüksek olduğu için elektrik enerjisine karşı büyük bir zorluk gösterir ve enerjinin çok büyük bir kısmı ısıya dönüşerek telin akkor hale gelmesini (ışık yaymasını) sağlar. Odadaki sıcaklık artışının asıl nedeni bu düşük enerji dönüşüm verimliliği ve yüksek elektriksel dirençtir.

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

Açıklama: Akkor lambalar elektrik enerjisinin büyük bir kısmını ısıya çevirdiği için ortam sıcaklığını artırır. Bu durum, sulama (buharlaşma artışı sebebiyle) ve iklimlendirme sistemlerinin daha sık devreye girmesine neden olur. LED panellere geçiş, sadece ışıklandırma için tüketilen elektriği azaltmakla kalmaz; ısı salınımını minimize ettiği için dolaylı yoldan soğutma ve sulama motorlarının enerji sarfiyatını da düşürerek toplam verimliliği büyük ölçüde artırır.

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

Açıklama: Sürtünme sonucunda elektron kaybeden iletken otomobil parçasının pozitif yüklendiği doğrudur. Ancak iletken katı cisimler arasındaki elektrikleşme olaylarında hareket eden tek yük elektronlardır (negatif yükler). Nötr iletken robotik kol pozitif yüklü cisme dokunduğunda, koldan otomobil parçasına elektron geçişi olur. Çekirdekte bulunan pozitif yükler (protonlar) asla bir cisimden diğerine akmaz. Yük paylaşımının protonların hareketiyle açıklandığı bu mantık tamamen hatalı olduğundan ifade yanlıştır.

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 mikroskobik 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

Açıklama: Pozitif yüklenme, çekirdekdeki protonların değil, yörüngelerdeki elektronların kaybedilmesiyle oluşur. Elektronların da bir kütlesi olduğu için, elektron kaybeden K küresinin kütlesi teorik olarak azalır ve küre pozitif yüklü hale gelir. Protonlar güçlü nükleer bağlarla tutunduklarından sürtünme gibi mekanik etkilerle çekirdekten koparılamaz ve başka bir maddeye transfer edilemez.

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 kütlesi de sürtünme öncesine göre çok küçük bir miktar artmıştır' şeklindeki hipotez bilimsel olarak geçerlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Elektriklenme olaylarında hareket eden parçacıklar yalnızca negatif yüklü elektronlardır. Pozitif yükler atom çekirdeğinde bulundukları için cisimler arası transfer edilemezler. Cam çubuk ipek kumaşa sürtüldüğünde, camdan ipeğe elektron geçişi olur. Cam çubuk elektron kaybettiği için pozitif yüklenir; yani pozitif yük almaz. Ayrıca elektron kaybettiği için cam çubuğun kütlesi artmaz, aksine hesaplanamayacak kadar küçük bir miktar da olsa azalır. Bu nedenle öğrencinin hipotezi baştan sona hatalıdır.

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

Açıklama: Etki ile elektriklenmede pozitif yüklü çubuk, elektroskobun topuzuna elektronları çeker, yapraklar pozitif (proton fazlalığı) kalır. Topraklama yapıldığında yaprakların nötrlenebilmesi için topraktan yapraklara doğru negatif yük (elektron) akışı gerçekleşir. Öğrencinin raporunda belirttiği gibi 'pozitif yüklerin (protonların)' hareket ederek toprağa akması katı iletkenlerde fiziksel olarak imkansızdır; katılarda hareket eden tek yük elektronlardır.

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

Açıklama: Öğrencinin tezi yanlıştır. Nötr cisimler yük barındırmayan cisimler değil, pozitif ve negatif yük sayıları eşit olan cisimlerdir. Pozitif cam çubuk yaklaştırıldığında, iletken K ve L sistemi üzerinde elektronları (negatif yükleri) K küresine doğru çeker. K küresi negatif, L küresi ise elektron kaybettiği için pozitif yük fazlalığına sahip olur (kutuplanma). Çubuk uzaklaştırılmadan küreler birbirinden ayrılırsa, K eksi, L artı yüklü olarak kalır (kalıcı elektriklenme). Zıt yüklü K ve L küreleri işlem sonunda birbirine çekme kuvveti uygular. Çubuğun sıcaklık farkı, yük dağılımını bu bağlamda etkilemeyen çeldirici bir bilgidir.

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 yüklerle 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

Açıklama: Yalıtkan maddeler de topraklama işlemi sırasında nötr hale gelirler; ancak iletkenlerde olduğu gibi tüm yüzeydeki yükler anında hareket etmez. Topraklama teli yalıtkanın temas ettiği noktaya (veya bölgesine) ulaştığında, topraktan gelen elektronlar temas bölgesindeki pozitif yükleri nötrler. Bu nedenle 'B küresi yalıtkan olduğu için elektron alamaz ve pozitif yükleri muhafaza eder' ifadesi yanlıştır. Ayrıca yalıtkanların sürtünme ile yüklenme davranışları ve yüklerin hareket kabiliyeti topraklamayı sınırlar, ancak hiç elektron almadığı söylenemez.

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 sapları 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

Açıklama: Dokunma ile elektriklenmede, sisteme dahil olan cisimlerin toplam yükü korunur ve kapasiteleri (hacimleri/yarıçapları) oranında paylaşılır. Başlangıçta eksi yüklü olan X cismi, nötr cisimlere dokundurulduğunda üzerindeki eksi yüklerin bir kısmını (elektronları) onlara aktarır. Sistemde sadece eksi yük ve nötr cisimler olduğu için toplam yük eksidir. Dokunma işlemi sonucunda temas eden bütün cisimler toplam yükün işaretini alır; yani hepsi eksi (-) yüklü olmalıdır. X cisminin son yük işaretinin artı (+) olma ihtimali yoktur, çünkü dokunmayla elektriklenmede zıt yüklenme gerçekleşmez, yük paylaşılır. Bu nedenle ifade yanlıştır.

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

Açıklama: Bu tür cihazlarda (örneğin saç kurutma makinesi) iki farklı enerji dönüşümü birbirinden bağımsız olarak gerçekleşir. Yüksek dirençli tel, elektrik enerjisini doğrudan ısı enerjisine dönüştürür. Sabit mıknatıs ve bobinlerden oluşan elektrik motoru ise, üzerinden geçen elektrik akımının oluşturduğu manyetik alan ile mıknatıslar arasındaki itme/çekme kuvvetleri sayesinde elektrik enerjisini hareket (mekanik) enerjisine dönüştürür. Üretilen ısı enerjisi, motorun dönme hareketini başlatan veya tetikleyen kuvvet değildir; her iki parça da elektrik enerjisini kendi prensipleriyle eş zamanlı olarak farklı türlere dönüştürür.

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

Açıklama: Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülerek (elektrik motoru prensibiyle) sürekli bir dönme sağlanabilmesi için, akım geçen bobinin yarattığı manyetik alanın mutlaka sabit bir dış manyetik alanla (örneğin zıt kutuplu sabit mıknatıslar) etkileşime girmesi gerekir. Ortamda sabit bir mıknatıs bulunmadığında karşılıklı itme ve çekme kuvvetleri oluşmayacağından dönme hareketi gerçekleşmez, sistem yalnızca bir elektromıknatıs ve ısıtıcı gibi davranır.

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

Açıklama: Yıldırım gibi elektrik deşarjlarında yük ayrışmasını sağlayan temel mekanizma sürtünme ile elektriklenmedir. Kül bulutlarındaki aşırı statik yük birikimi, zıt yüklü taneciklerin şiddetle birbirine sürtünmesiyle meydana gelir. Rüzgar hızı, basınç ve sıcaklık değişimi hava akımlarını besleyen çevresel unsurlardır (gürültü veri), ancak temas ve sürtünme olmadan yalnızca basınç/sıcaklık farkıyla deşarj yaratacak statik elektrik birikmez. Bu nedenle öğrencinin çıkarımı yanlıştır.

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 __ısı__ enerjisine dönüştürülmesidir.

Açıklama: Elektrikli ev aletlerinde veya aydınlatma sistemlerinde, enerjinin amaç dışı bir başka enerji türüne (genellikle ısı) dönüşmesi verimi düşürür. Sorudaki deneyde, her iki lamba eşit aydınlatma (istenen çıktı) sağlarken, akkor lamba çok daha fazla güç (100 W) çekmektedir. Odadaki sıcaklık artışı, akkor lambanın tükettiği yüksek enerjinin büyük bölümünün ısı enerjisine dönüştüğünü ve aydınlatma amacıyla üretilen bu cihazlarda ısıya 'kayıp' enerji olarak sistemin verimini düşürdüğünü kanıtlar. Odadaki basınç veya hacim verileri kafa karıştırıcı (gürültü) detaylardır ve sıcaklık farkını değerlendirmede temel amaç enerji dönüşüm türünü analiz etmektir.

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 kütleğinde 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 çekirdekteki pozitif yüklerin yer değiştirmemesi ve cisimler arası yük transferinin yalnızca __elektronların__ geçişi ile sağlanabilmesidir.

Açıklama: Y cismi negatif yüklü elektroskobun yapraklarını daha çok açıyorsa kendisi de negatif yüklenmiştir, yani X cisminin elektron almıştır. Katı cisimlerin elektriklenmesinde protonlar veya nötronlar çekirdekte sabit kalır, yalnızca elektronlar bir maddeden diğerine geçerek yük dengesini belirler.

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 __ışık__ enerjisine dönüştürmesidir.

Açıklama: Enerji verimliliği yüksek olan LED lambalar, tükettikleri elektrik enerjisini çok büyük oranda ışık enerjisine dönüştürür ve çevreye ihmal edilebilecek kadar az ısı yayarlar. Kuluçka makinesinde sıcaklık artışına, yani ısıya ihtiyaç duyulduğundan, elektrik enerjisinin büyük bir kısmını içerisindeki yüksek dirençli tel sayesinde ısıya dönüştüren akkor filamanlı ampul kullanmak, Zeynep'in termal hedefine ulaşmasını sağlamıştır.

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 dokundurularak 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 __negatif__ olmalıdır.

Açıklama: M küresi pozitif yüklü çubuğu ittiğine göre kendisi de pozitif yüklüdür. İletken M'yi dokunma ile pozitif yapan L cismidir, dolayısıyla L cismi sürtünme sonrasında pozitif yüklü hale gelmiştir. Elektriklenmede protonlar hareket edemeyeceğinden, L'nin pozitif olmasının tek yolu K cisminin elektron vermesidir. Başlangıçta nötr olan K cismi, L'den aldığı fazladan elektronlar (negatif yükler) nedeniyle son durumda negatif yüklerle yüklenmiş olur. Verilen kütle değerleri ve sürtünme süresi sadece analizi zorlaştırmak için eklenmiş gereksiz verilerdir.

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 __elektriklenme__ kavramının kullanılması gerektiğini belirterek hatayı düzeltmiştir.

Açıklama: Soruda verilen 22°C ortam sıcaklığı ve 3 m/s bant hızı analiz sürecini zorlaştırmak için eklenmiş ilgisiz verilerdir. Başlangıçta nötr olan (eşit proton ve elektrona sahip) plastik levhaların sürtünme yoluyla kauçuktan elektron koparıp net bir yük kazanması ve yük dengesinin bozulması olayı doğrudan elektriklenmedir. Plastik levhanın metali çekmesi elektrostatik bir etkileşim olup, manyetizma ile açıklanamaz. Nötrleşme ise zıt yüklü cisimlerin yük dengesini sağlayarak yüksüz hale geçmesidir; ancak bu senaryoda cisim nötr durumdan çıkıp net yüke sahip olmuştur.

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 __elektron__ adlı taneciktir.

Açıklama: Elektriklenme olaylarında katı maddeler arasında hareket edebilen tek alt parçacık elektrondur. Çekirdekte bulunan protonlar ve nötronlar çok güçlü bağlarla tutundukları için elektriklenme sırasında yer değiştirmezler. Madde dışarıdan elektron aldığında eksi yük sayısı artı yük sayısını geçer ve madde negatif yüklenmiş olur. Araştırmacının 'pozitif yükler geçmiştir' varsayımı bu temel prensiple çelişmektedir.

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 itileceğini 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 __ hareket __ enerjisine dönüştürülmesi zorunludur.

Açıklama: Güneş paneli ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Devreye bağlanan direnç teli (ısıtıcı) üzerinden geçen akım nedeniyle bu enerjiyi ısıya dönüştürür ve hava akımı (rüzgar) oluşturmaz. Pervanelerin fiziksel olarak havayı itmesi için dönmesi, yani devrede elektrik enerjisini manyetik alan etkisini kullanarak mekanik (kinetik) enerjiye çeviren bir elektrik motoru kullanılması gerekir. Bu nedenle dönüştürülmesi gereken enerji türü hareket enerjisidir.

53. (0 Puan)

Bir laboratuvarında 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 __ elektron __ hareketini kavramamış olmasıdır.

Açıklama: Katı maddelerde çekirdekteki proton ve nötronlar hareket etmez. Elektriklenme olaylarında, atomun çekirdeğinde herhangi bir değişim yaşanmazken yalnızca dış katmanlardaki elektronlar transfer edilebilir. Öğrencinin 'artı yüklerin hareket ettiği' yönündeki hatalı düşüncesi, iletkenlerdeki asıl hareketli parçacık olan elektronları göz ardı etmesinden kaynaklanmaktadır.

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 __ elektrik motoru __ eklemesi gerekir.

Açıklama: Sistemde akımın devreden geçtiği ve ısıtıcı telin çalıştığı belirtilmektedir. Ancak pencerenin fiziksel olarak açılabilmesi için mekanik bir kuvvete (dönme hareketine) ihtiyaç vardır. Elektrik akımı taşıyan bir iletkenin manyetik alan içerisindeki hareketinden faydalanarak elektrik enerjisini hareket (mekanik) enerjisine çeviren donanım elektrik motorudur. Güç veya direnç değerleri burada çeldirici birer veri iken, jeneratör hareketi elektriğe çevirdiği için, sigorta ise yalnızca devreyi yüksek akımdan koruduğu için yanlıştır.

55. (0 Puan)

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

Açıklama: İpek kumaşa sürtülen cam çubuk pozitif (+) yükle yüklenir. Pozitif yüklü cam çubuk nötr M küresine yaklaştırıldığında, küre üzerindeki elektronları kendine doğru çeker (etki ile elektriklenme). Kürenin çubuğa uzak kısmı pozitif yük fazlalığı (elektron eksikliği) gösterir. Bu durumda küre topraklandığında, itilen veya eksilen elektronları dengelemek üzere topraktan M küresine elektron akışı gerçekleşir (nem ve sıcaklık verileri çeldiricidir). Toprak bağlantısı kesildiğinde, M küresi topraktan aldığı bu ekstra elektronları barındırmaya devam eder. Cam çubuk da uzaklaştırıldığında, fazla elektronlar küreye homojen dağılır ve M küresi net olarak negatif yükle yüklenmiş olur.

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 elektroskopun topuzuna yaklaştırıldığında elektroskopun 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 elektroskopun 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 __elektronların__ hareketi ile modellendiği kuralı temel alınmalıdır.

Açıklama: Sürtünme, dokunma veya etki ile elektriklenme fark etmeksizin, atomun çekirdeğinde bulunan protonlar güçlü nükleer kuvvetlerle bağlı olduklarından ve nötronlar yüksüz olduklarından elektriklenme mekanizmalarında hareket etmezler. Cam çubuğun pozitif yüklenmesi elektron kaybederek ipek kumaşa elektron vermesiyle; elektroskopun yapraklarının açılması ise topuza yaklaşan pozitif cam çubuğun, yapraklardaki elektronları topuza çekip yaprakları elektron fakiri (pozitif) bırakmasıyla gerçekleşir. Sıcaklık artışı veya kütle gibi veriler elektriklenme türünü veya hareket eden parçacığın cinsini değiştirmeyen çeldirici (gürültü) bilgilerdir. Öğrencinin temel hatası, protonların yer değiştirdiğini varsaymasıdır.

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 __toprağa__ akarak cisimden uzaklaşmasıdır.

Açıklama: Topraklama işlemlerinde yalnızca negatif yükler (elektronlar) hareket edebilir. Öğrencinin 'pozitif yükler çekildi' varsayımı, katı iletkenlerde protonların hareket edemeyeceği gerçeğiyle çelişen yaygın bir kavram yanılgısıdır. Nötr metal cisme yaklaştırılan negatif çubuk, cisimdeki serbest elektronları iter ve anahtar kapatıldığında bu elektronlar toprak bağlantısı üzerinden toprağa akar. Ortamın nemi gibi çevresel gürültü verileri elektronların toprak hattı üzerindeki akış ilkesini değiştirmez.

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 $+12q$, 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 __negatif__ yük geçişi gerçekleşmiştir.' şeklinde açıklıyor.

Açıklama: Soruda verilen kütlelerin farklı olması ve ortamın bağıl nem oranı, analizi zorlaştırmak için eklenmiş çeldirici bilgilerdir (noise). Cisimlerin yarıçapları eşit olduğu için birbirlerine dokundurulduklarında toplam net yükü $(+12q - 4q = +8q)$ eşit paylaşırlar ve ayrıldıklarında her ikisi de $+4q$ yüklü olur. Pozitif yüklü hale gelen P küresi topraklandığında, nötr olmak için ortamdan elektron almaya ihtiyaç duyar. Katı iletkenlerde ve topraklama sistemlerinde sadece elektronlar hareket edebildiğinden, cismi dengelemek amacıyla topraktan cisme doğru negatif yük akışı gerçekleşir.

59. (0 Puan)

Bir laboratuvar deneyinde, ipek kumaşa sürtülerek elektriklelen 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 __negatif__ olur.

Açıklama: Cam çubuk ipek kumaşa sürtüldüğünde pozitif yüklenir. Pozitif yüklü cam çubuk nötr M küresine yaklaştırıldığında küreyi kutuplar. Topraklama yapıldığında, cam çubuğun artı yükleri topraktan M küresine elektron (eksi yük) çeker. Etki devam ederken topraklama kesilirse, küreye gelen fazla elektronlar geri dönemez ve kürede hapsolür. Sonrasında cam çubuk uzaklaştırıldığında kürede başlangıçtaki durumuna göre fazla elektron kalmış olur. Dolayısıyla küre negatif yükle yüklenmiş olur. Öğrencinin 'topraklama her zaman nötrler' genellemesi, etki ile elektriklelenmenin devam ettiği bu özel durumu kapsamadığı için yanlıştır.

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 kütesinin 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 ___zıt___ cins yüke sahip cisimlerin etkileşimi gibi gerçekleşeceği ve kürelerin birbirini çekeceği çıkarımı yapılır.

Açıklama: K küresi (+) yüklüdür ve kütle farkı (çeldirici bilgi) yalnızca paylaşılacak yük miktarını değiştirir, yükün cinsini değiştirmez. K küresi nötr L'ye dokundurduğunda dokunma ile elektriklenme gerçekleşir ve L küresi (+) yük ile yüklenir. M ve N kürelerinin nötr olmadığı biliniyor ve birbirlerini itiyorlarsa kesinlikle aynı işaretle yüklüdürler (-, - veya +, +). L (+) küresi M'yi çekiyorsa, yüklü M küresi kesinlikle (-) olmak zorundadır. M (-) olduğuna göre, onunla aynı yüke sahip olan N küresi de (-) yüklüdür. Son durumda elimizde (+) yüklü L ve (-) yüklü N küreleri vardır; bu ikisi zıt cins elektrikle yüklü oldukları için birbirlerine çekme kuvveti uygularlar.