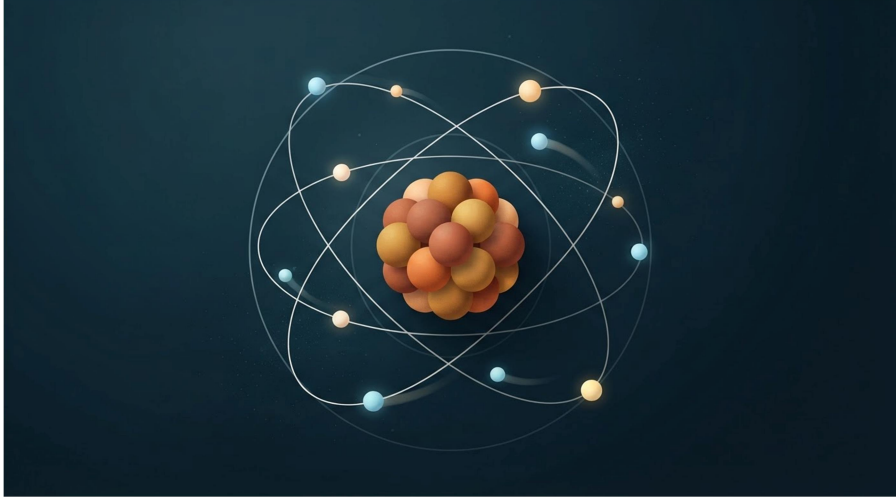


Elektriksel Yükler ve Enerji Dönüşümü



Çoktan Seçmeli Sorular

1. (5 Puan)

Bir bilim fuarında, yalıtkan M çubuğu ve yalıtkan N kumaşı başlangıçta tamamen nötr durumdadır (kumaşın yüzey alanı çubuğunkinden üç kat büyüktür). Can, M çubuğunu N kumaşına 2 dakika boyunca sürtüyor. Sonuçta M çubuğunun pozitif (+), N kumaşının negatif (-) yüklendiği ölçüm cihazıyla tespit ediliyor. Sürtünme sırasında kumaşın sıcaklığının 3°C arttığı gözlemleniyor.

Deneyi yapan Can, aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yaparsa elektriklenme ilkeleriyle çelişen bir hata yapmış olur?

- A) Eğer M çubuğu nötr bir elektroskoba yaklaştırılırsa, elektroskobun yapraklarındaki elektronlar topuza doğru hareket eder.
- B) M çubuğunun pozitif yükle yüklenmesinin nedeni, kumaşın kütlelerinin artmasını sağlayan elektronların çubuktan kumaşa geçmesidir.
- C) N kumaşının son durumda negatif yükle yüklenmesi, kumaşın hacminin büyük olması nedeniyle M çubuğundan daha fazla proton çekmesindendir.
- D) M ve N cisimleri birbirine sürtüldüğünde toplam yük korunur, ancak N cismi elektron alarak negatif (-) hale gelir.

2. (5 Puan)

Farklı türdeki yalıtkan malzemelerin uygun kumaşlara sürtülmesi, elektronların bağ yapılarına bağlı olarak malzemeler arasında transfer edilmesine neden olur. Çekirdekteki protonlar hareket etmez.

Bir öğrenci, ebonit (plastik) bir çubuğu bir yün kumaşa, cam bir çubuğu ise ipek kumaşa aynı süre ve aynı basınçla sürtüyor. Daha sonra, sürtünmüş ebonit çubuğu asılı durumdaki yüksüz iletken bir küreye yaklaştırdığında kürenin çubuğa doğru çekildiğini gözlemliyor. Öğrenci bu deneyi tekrarlayıp cam çubuğu aynı yüksüz küreye yaklaştırdığında da kürenin çekildiğini fark ediyor. Öğrencinin 'O halde ebonit ve cam çubuklar aynı cins yüklenmiştir' çıkarımında bulunması üzerine, öğretmeni bu çıkarımın hatalı olduğunu belirtiyor. Buna göre, başlangıçtaki sürtünme işlemlerinde gerçekleşen yük geçişleri ve öğrencinin çıkarımındaki temel hata ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Ebonit çubuk negatif, cam çubuk pozitif yüklenmiştir (sadece elektronlar hareket etmiştir); hata, nötr bir cismin hem pozitif hem de negatif yüklü cisimler tarafından etkiyle elektriklenme sonucu çekilebileceğini hesaba katmamasıdır.
- B) Yün kumaştan ebonit çubuğa elektron geçmiş, cam çubuktan ipek kumaşa elektron geçmiştir; hata, ebonit ve cam çubukların yalıtkan oldukları için yüksüz cisimleri aynı şekilde çekeceğini düşünmesidir.
- C) Ebonit çubuk yün kumaştan proton almış, cam çubuk ise ipek kumaşa elektron vermiştir; hata, yüksüz cisimlerin her iki yük tarafından çekilebileceğini bilmemesidir.
- D) Yün kumaştan ebonit çubuğa, ipek kumaştan cam çubuğa elektron geçmiştir; hata, zıt yüklü çubukların yüksüz cismi farklı yönlerde itmesi gerektiğini bilmemesidir.

3. (5 Puan)

Nötr, yalıtkan ayaklar üzerinde duran ve iletken tel ile birbirine bağlanan iletken K ve L cisimleriyle bir deney tasarlanıyor. K cisminin yanına negatif (-) yüklü bir M küresi yaklaştırılıyor (temas yok). Daha sonra L cismi üzerinden bir topraklama bağlantısı yapılıyor. Deney ortamının sıcaklığı 25°C ve havanın nem oranı %40 olarak ölçülüyor. Bir süre beklendikten sonra öğrenci grubu şu işlemleri sırasıyla yapıyor:

1. İki cisim arasındaki iletken tel kesiliyor.
2. Topraklama bağlantısı kesiliyor.
3. M küresi uzaklaştırılıyor.

Öğrenciler deney sonucunda K ve L cisimlerinin yük durumlarını analiz etmek istiyor.

Öğrencilerin yaptığı yorumlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) II. Deneyde K cismine topraktan pozitif yük geçişi olmuş ve sistem pozitif yüklenmiştir.
- B) IV. Deneydeki K cismi pozitif, L cismi ise negatif yüklenmiş olup topraktan K'ye negatif yük geçmemiştir.
- C) III. Deney sonucunda K ve L cisimleri eşit miktarda fakat zıt işaretli yüklenmiştir.
- D) I. Deneyin sonunda K cismi negatif, L cismi pozitif yükle yüklenmiştir.

4. (5 Puan)

Teknolojide statik elektrik, zıt yüklerin birbirini çekmesi ve aynı yüklerin itmesi prensipleriyle pek çok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Geleneksel fotokopi makinelerinde tambur pozitif yüklenirken, yeni nesil cihazlarda farklı yükleme tasarımları ve farklı özelliklerde tonerler test edilebilmektedir.

Yeni geliştirilen bir fotokopi makinesi prototipinde, başlangıçta tamamı negatif elektrik ile yüklenen özel bir tambur kullanılmaktadır. Kopyalama işlemi sırasında, kağıttaki beyaz kısımlardan yansıyan lazer ışığı tambura düştüğünde, bu bölgeler tamburun yüzeyindeki yüklerin tamamen toprağa akmasına neden olmaktadır. Yazı ve şekillerin (siyah bölgeler) yansımaları düştüğünde ise bu bölgeler negatif yükünü korumaktadır. Bir mühendis, makine için üretilen X ve Y model tonerleri deniyor. X toneri sürtünme ile pozitif, Y toneri ise sürtünme ile negatif yüklenmektedir. Makinede kopyalanan belgenin kağıda tutunmasını artırmak için kağıdın tambura değmeden hemen önce pozitif yüklenmesi sağlanmıştır. Ayrıca ortam sıcaklığının toner tutunmasına etki ettiği varsayılarak makine içi 35 dereceye sabitlenmiştir.

Buna göre mühendis, belgeyi doğru ve net bir şekilde kopyalayabilmek için hangi seçenekteki tasarımı seçmeli ve hangi hatalı düşünceden vazgeçmelidir?

- A) X tonerini kullanmalıdır; ortam sıcaklığının 35 derece olması elektrostatik çekimi engeller.
- B) X tonerini kullanmalıdır; tamburdaki karanlık bölgelerin yük durumu nedeniyle Y toneri kullanılmaz.
- C) Y tonerini kullanmalıdır; kağıdın pozitif yüklenmesi toneri çekeceğinden Y toneri tercih edilmelidir.
- D) X tonerini kullanmalıdır; kağıdın pozitif yüklenmesi tonerin tamburda kalmasına neden olup kağıda geçişi engeller.

5. (5 Puan)

Fizik laboratuvarında öğretmen, öğrencilerine elektriklenme ve topraklama ile ilgili bir deney düzeneği sunuyor. Negatif (-) yüklü iletken bir K cismi, yalıtkan sapından tutularak yalıtkan ayaklar üzerinde duran nötr ve iletken L küresine yaklaştırılıyor.

Öğrencilerden Zeynep ve Mehmet bu düzeneği kullanarak iki farklı yöntem deniyor:

- **Zeynep'in yöntemi:** K cismini L'ye yaklaştırıp, L'yi topraklıyor. Kısa bir süre sonra önce toprak bağlantısını kesip ardından K cismini uzaklaştırıyor.
- **Mehmet'in yöntemi:** Aynı şekilde K'yi L'ye yaklaştırıp L'yi topraklıyor. Ancak o, önce K cismini uzaklaştırıp ardından toprak bağlantısını kesiyor.

(Ortamdaki nem oranı ve hava sürtünmesi gibi faktörlerin yalıtkan saplardaki olası etkileri ihmal edilecektir.)

Öğrencilerin ifadelerini inceleyerek doğru olanları belirleyiniz.

- **Ayşe:** Zeynep'in yaptığı işlemde L cismi pozitif yükle yüklenmiş olmalıdır, çünkü (-) yüklü K cismi L'deki elektronları toprağa itmiştir.
- **Burak:** Zeynep topraklamayı kestikten sonra K'yi hemen uzaklaştırmaydı ve o esnada L'ye nötr iletken bir küre dokundursaydı, L'nin yükü tekrar azalırdı.
- **Cem:** Mehmet'in işlemi sonunda L cismi nötr kalmıştır, çünkü K uzaklaştırıldığında topraktan geri dönen elektronlar dengeyi sağlamıştır.
- **Defne:** Mehmet'in yaptığı gibi topraklama devam ederken K cisminin uzaklaştırılması, pozitif yüklerin topraktan gelmesine sebep olur.

Hangi öğrencilerin yaptığı yorumlar fiziksel olarak doğrudur?

- A) Ayşe ve Burak
- B) Burak ve Defne
- C) Ayşe ve Cem
- D) Ayşe, Burak ve Cem

6. (5 Puan)

Bir bilim merkezi laboratuvarında, tamamen yalıtılmış bir ortamda nötr ebonit (plastik) çubuk ve nötr yün kumaş kullanılarak bir deney tasarlanıyor. Çubuğun yün kumaşa 15 cm^2 'lik yüzey alanı boyunca sürtülmesi sağlanıyor. Sürtünme işlemi sonrasında her iki cisim birbirinden 5 cm uzağa sabitlenerek aralarındaki etkileşim ve cisimlerin kütlelerindeki hassas değişimler piko-gram (pg) cinsinden ölçülebilen bir terazi ile analiz ediliyor. Öğrenciler ölçüm sonuçlarını değerlendirmek üzere bazı çıkarımlarda bulunuyorlar.

Öğrencilerin bu açıklamalarından hangilerinde kurulan sebep-sonuç ilişkisi bilimsel olarak tamamen doğrudur?

- I. Ayşe: "Cisimler ayrıldıktan sonra ebonit çubuğun kütlesi yün kumaşa göre bir miktar artmıştır, çünkü yün kumaştan çubuğa geçen elektronlar çubuğa ek kütle sağlamıştır."
- II. Burak: "Deneyin başında her iki cismin toplam proton sayısı toplam elektron sayısına eşitken, sürtünme sonrasında ebonit çubuğun proton sayısı azalmış ve eksi yükü yüklenmiştir."
- III. Canan: "Sürtülen yüzey alanının genişliği 15 cm^2 olarak ölçülmüştür; bu yüzeyin genişlemesi, elektron alışverişinin hızını artırmış ve zıt cins elektriklenmenin tek sebebi olmuştur."
- IV. Deniz: "Sürtünme sonrası ebonit çubuk negatif, yün kumaş pozitif yüklendiğinden, sistemin toplam yükü sıfır kalmış ancak cisimler birbirine net bir çekme kuvveti uygulamaya başlamıştır."

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

7. (5 Puan)

Bir öğrenci elektriklenme konusunu araştırmak için yalıtkan saplı, tamamen nötr K cam çubuğunu yine nötr olan L ipek kumaşına sürtüyor. Deney sırasında ortam sıcaklığının 25°C 'den 26°C 'ye çıktığını ölçüyor ve daha sonra elektroskop yardımıyla K çubuğunun pozitif (+), L kumaşının ise negatif (-) yüklendiğini gözlemliyor. Öğrenci bu durumu şu hipotezle açıklıyor: "Sürtünme sırasında oluşan ısı enerjisinin de yardımıyla L kumaşından K çubuğuna pozitif yükler (protonlar) geçmiştir. K çubuğunun kütlesi L kumaşından büyük olduğu için bu protonlar çubukta kalarak onun pozitif yüklenmesini sağlamıştır."

Öğrencinin deney sonrası kurduğu bu hipotezdeki temel bilimsel hata ve doğrusu aşağıdakilerin hangisinde tam olarak açıklanmıştır?

- A) Sürtünme sonucunda çubuktaki sıcaklık artışı elektronları yok ettiği için ortamda sadece protonlar kalır ve çubuk bu sayede (+) yüklü hale gelir.
- B) Katı cisimler arası elektriklenmede protonlar çekirdekte sabit olduğundan hareket etmezler; K çubuğu L kumaşına elektron verdiği için elektron sayısı proton sayısından az kalmış ve böylece (+) yüklenmiştir.
- C) Yalıtkan maddelerde protonlar hareket edebilir, fakat asıl hata çubuğun L kumaşından proton değil, pozitif yüklü iyonlar olarak elektriksel dengesini bozmuş olmasıdır.
- D) Elektriklenmeyi sağlayan şey L kumaşından K çubuğuna elektron geçmesidir, ancak K çubuğunun kütlesi daha büyük olduğundan gelen elektronları kendi içine hapsederek (+) yüklerin baskın çıkmasına neden olur.

8. (5 Puan)

Eda, kapalı bir sistemde yalıtkan eldivenler kullanarak şu deneyi tasarlıyor: Başlangıçta nötr olan yün bir kumaşı, yine nötr olan iletken X küresine sürtüyor. Bir süre sonra yün kumaşın çok hassas bir terazide kütesinin mikroskobik oranda azaldığını ve kumaşın pozitif (+) elektrik yüküyle yüklendiğini tespit ediyor. Daha sonra X küresini, başlangıçta nötr olan yalıtılmış iletken Y küresine dokunduruyor ve sistemin dengeye ulaşmasını bekliyor.

Eda'nın deney adımlarını ve gözlemlerini açıklarken kurduğu aşağıdaki hipotezlerden hangisi temel bir bilimsel yanılgıya dayanmaktadır?

- A) Yün kumaşın pozitif (+) yüklenmesinin sebebi, sürtünme sırasında X küresinden yün kumaşa çekirdek içi pozitif yüklerin (protonların) aktarılmasıdır.
- B) Son durumda Y küresinin toplam elektron sayısı, sahip olduğu toplam proton sayısından fazla hale gelerek kürenin nötr dengesini bozmuştur.
- C) X küresi Y'ye dokundurulduğunda, elektriksel itme kuvveti nedeniyle X küresindeki fazla elektronların bir kısmı Y küresine geçmiş ve onu negatif yüklemiştir.
- D) Yün kumaşın kütesinde ölçülen mikroskobik azalmanın nedeni, kumaş atomlarındaki bazı elektronların koparak X küresine transfer olmasıdır.

9. (5 Puan)

İletken cisimler birbirine dokundurulduğunda toplam net yükü kapasiteleri oranında paylaşırlar. Ancak atom çekirdeğindeki protonlar hareket etmez, elektriklenme yalnızca elektron alışverişi ile sağlanır.

Özdeş, iletken ve yalıtkan saplı X, Y ve Z kürelerinin başlangıçtaki içerdikleri bazı tanecik sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Cisim	Kütle (g)	Proton Sayısı	Elektron Sayısı
X	50	12n	18n
Y	50	10n	10n
Z	50	15n	9n

Bir öğrenci sırasıyla şu işlemleri yapıyor:

1. işlem: Y cismi, Z cisminde dokundurulup ayrılıyor.
2. işlem: Daha sonra Y cismi, X cisminde dokundurulup ayrılıyor.
3. işlem: Son durumda X ve Z cisimleri birbirine yaklaştırılıyor.

Öğrenci bu deney sonucunda X ve Z cisimlerinin birbirini ittiğini gözlemliyor. Öğrencinin bir arkadaşı, bu deneyde bir hata olduğunu veya tablodaki verilerin işlemlerle uyuşmadığını iddia ediyor.

Buna göre, arkadaşının iddiasının temel dayanağı ve doğru fiziksel açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Protonlar hareket etmeyeceği için Z'den Y'ye elektron geçişi olur, Y pozitif yüklenir. Daha sonra X ile Y dokundurulduğunda toplam yük $(-6n + 3n)$ negatif olur, X negatif yüklenir. Son durumda X negatif, Z pozitif olduğundan birbirini çekmeleri gerekirdi.
- B) Y cismi başlangıçta nötr olduğu için dokunma ile elektriklenme gerçekleşmez; son durumda X negatif, Z pozitif yüklü kalacağından birbirini çekmeliydi.
- C) Dokunma ile elektriklenmede toplam yük kapasiteye göre paylaşıldığında, 1. işlemde sonra Y pozitif, 2. işlemde sonra ise X ve Y pozitif yüklü olur; bu yüzden X ve Z pozitif olup birbirini iter. Ancak başlangıçtaki X ve Z yükleri incelendiğinde 2. işlemde X'in son yükü negatif olur, dolayısıyla X ve Z birbirini çekmeliydi.
- D) Z cisminin kütesinin Y cisminde aktarılması sonucu çekim kuvvetinin azalması; son durumda X ve Z zıt yüklü olacağı için birbirini çekmeliydi.

10. (5 Puan)

Bir teknoloji firması, statik elektrik prensibiyle çalışan yeni bir fotokopi makinesi prototipini test etmektedir. Ortam neminin %45 olarak sabitlendiği test laboratuvarında, kopyalama işlemi sırasında lazerin tambur (döner silindir) üzerinde oluşturduğu elektrikli bölgelere zıt yüklü toner tozlarının kusursuz bir şekilde tutunduğu gözlemleniyor. Ancak kâğıt makineden çıktığında üzerindeki yazıların büyük oranda eksik olduğu ve cihazın iç kısımlarında, tamburdan dökülmüş halde bol miktarda serbest toner tozu biriktiği fark ediliyor.

Bu arızanın nedeni ve cihazın çalışma prensibi dikkate alındığında aşağıdaki çıkarımlardan hangileri doğrudur?

- I. Kâğıdın tamburla temas etmeden hemen önce toner tozlarıyla aynı cins elektrik yüküyle yüklenmiş olması, tozların kâğıda geçişini engellemiştir.
- II. Toner tozlarının kâğıt dokusuna kalıcı olarak kaynaşmasını sağlayan yüksek ısı ve basınç (fırınlama) ünitesi devre dışı kalmış olabilir.
- III. Tambur yüzeyine başlangıçta elektrik yükü sağlayan ana şarj ünitesi arızalandığı için statik çekim kuvveti oluşmamıştır.

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

11. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıçta nötr olan ve yalıtkan saplarından tutulan iletken X, Y ve Z küreleriyle bir deney yapıyor. Önce X ve Y kürelerini birbirine sürtüyor. Bu işlem sırasında ortam sıcaklığının 2°C arttığını kaydediyor. Daha sonra X küresini alıp, nötr Z küresine dokundurarak ayırıyor. Deney sonunda elektroskop kullanarak yaptığı ölçümlerde X ve Z'nin pozitif (+), Y'nin ise negatif (-) yüklü olduğunu gözlemliyor. Öğrenci raporuna şu sonucu yazıyor: 'Sıcaklık artışı yük hareketini hızlandırmıştır. Sürtünme sırasında Y küresinden X küresine pozitif yükler geçmiş ve X pozitif olmuştur. Dokunma sırasında ise X'teki pozitif yüklerin bir kısmı Z'ye aktarılmış, böylece her iki küre de (+) yüklenmiştir.'

Öğrencinin yazdığı bu deney raporunu bilimsel olarak doğru hale getirmek için süreçteki gerçek yük geçişleri nasıl ifade edilmelidir?

- A) Sürtünme sırasında Y'den X'e elektron geçmiştir; dokunma sırasında ise X'ten Z'ye elektron aktarılarak denge sağlanmıştır.
- B) Sürtünme sırasında X'ten Y'ye elektron geçmiştir; dokunma sırasında ise Z'den X'e elektron geçişi olmuştur.
- C) Sürtünme sonucunda Y küresi pozitif yüklerini X'e aktarmış; dokunma sırasında ise X küresi elektronlarını Z'ye vermiştir.
- D) Sürtünme ile X'in yüzeyindeki elektronlar yok olmuş; Z'ye dokundurulduğunda Z'deki pozitif yükler X'i dengelemiştir.

12. (5 Puan)

Maddelerin atomik yapısında bulunan yüklü parçacıklar, elektriklenme olaylarının temelini oluşturur. Elektriklenen cisimler arasında meydana gelen etkileşimler, iletkenlik durumuna ve temas veya etki koşullarına bağlı olarak farklı sonuçlar doğurabilir.

Bir öğrenci, %40 bağıl neme sahip 25°C sıcaklıktaki bir laboratuvarda yaptığı elektriklenme deneyi sonucunda laboratuvar defterine şu notları düşmüştür:

'1. Aşama: Nötr cam çubuğu nötr ipek kumaşa sürttüm. Cam çubuk ipek kumaştan proton alarak pozitif (+) yüklü hale geldi.

1. Aşama: Pozitif (+) yüklü bu cam çubuğu, nötr bir elektroskopun topuzuna dokundurdum. Çubuktaki protonların bir kısmı elektroskopa aktığı için elektroskopun yaprakları da pozitif yüklenerek birbirinden uzaklaştı.'

Öğrencinin bu deneye dair kurduğu nedensellik zinciri incelendiğinde, elektriklenme mekanizmaları açısından yapılan temel hatalar hangi seçenekte doğru değerlendirilmiştir?

- A) Hata, ortam neminin dikkate alınmamasıdır; düşük nemli ortamda sürtünmeyle elektriklenen cam çubuk yalıtkan olduğu için, dokunma ile nötr elektroskopa hiçbir yük akışı sağlayamaz.
- B) Sadece 1. aşamada hata yapılmıştır; sürtünme sırasında elektronlar ve protonlar iki cisim arasında karşılıklı olarak yer değiştirir, dokunmada ise yalnızca fazlalık olan yükler hareket eder.
- C) Sadece 2. aşamada hata yapılmıştır; cam çubuk sürtünme sırasında ipek kumaşa elektron vererek (+) yüklenir, ancak dokunma ile elektriklenmede protonlar çubuktan elektroskopa geçiş yapar.
- D) Her iki aşamada da hata yapılmıştır; katı cisimlerde (+) yüklenme proton kazanımıyla değil elektron kaybıyla gerçekleşir ve dokunma sırasında elektroskoptan cam çubuğa elektron geçişi olur.

13. (5 Puan)

Fizik laboratuvarında iletken ve yalıtkan cisimlerin elektriklenme mekanizmaları incelenmektedir.

Öğrencilerin yaptığı bir elektriklenme deneyinde:

- Nötr iletken P küresi, nötr R yalıtkan yüzeyine sürtülüyor ve P'nin kütesinde ihmal edilebilir de olsa çok küçük bir azalma tespit ediliyor.
- Daha sonra P küresi, başlangıçta +8q yüklü olan iletken T küresine dokundurulup ayrıldığında T'nin son yükü +2q oluyor.
- Son olarak P küresi, nötr ebonit çubuğa yaklaştırıldığında herhangi bir net elektriksel kuvvet oluşmadığı görülüyor.

Bir öğrenci bu deneyin sonuçlarına dayanarak şu çıkarımlarda bulunuyor:

- I. P ve R arasındaki elektriklenme sürecinde, çekirdekdeki protonların hareket etmemesi nedeniyle yük geçişi sadece elektronlarla olmuştur, bu yüzden P pozitif yüklenmiştir.
- II. Dokundurma işleminde T küresinden P küresine elektron geçişi olmuştur.
- III. Ebonit çubuğun P küresine tepki vermemesinin nedeni, ebonitin yalıtkan olması ve sürtünme haricinde elektron alışverişine girmemesidir.

Buna göre öğrencinin çıkarımlarındaki hataların bilimsel değerlendirmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) II. çıkarım hatalıdır, T'nin pozitif yükü azaldığına göre P'den T'ye elektron geçmiştir; III. çıkarımda yalıtkanlarda kutuplanma(etki ile elektriklenme) göz ardı edilmiştir.
- B) I. çıkarımda P'nin kütesindeki azalmanın nedeni proton kaybıdır; sürtünme ile iletkenler elektriklenemez.
- C) P ve R zıt yüklenir, P T'ye dokundurulduğunda T'nin yükü azaldığından T'den P'ye elektron geçmiştir; yalıtkan ebonit çubuk yüksüz olduğu için etki ile elektriklenmez.
- D) P küresi T'ye dokundurulduğunda T'nin yükü +8q'dan +2q'ya düştüğüne göre P başlangıçta negatif yüklüdür; kütle azalması bunu doğrulamaz.

14. (5 Puan)

Bir laboratuvarda, yalıtkan iplerle asılı, başlangıçta nötr olan K, L ve M küreleriyle nötr X, Y ve N kumaşları kullanılarak elektriklenme deneyleri yapılıyor. Sistem laboratuvarın nem oranının %45 olduğu standart sıcaklık ve basınç koşullarında izole edilmiştir.

Deneyle ilgili hazırlanan bir raporda bir öğrenci şu aşamaları yazıyor:

1. Aşama: M cismi N kumaşına sürtülerek elektriklenir. Bu sırada M cisminde N kumaşına pozitif yük geçişi olur ve M negatif, N pozitif yüklenir. Toplam kütle değişimi ihmal edilecek kadar az olsa da, proton sayısı korunduğundan toplam yük sabittir.
2. Aşama: M cismi topraklanırken topraktan cisme doğru elektron geçişi gözlenmiştir.

Öğrencinin raporundaki hatalı çıkarımlarla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) 1. Aşamada N kumaşının pozitif yüklenmesi elektron kaybıyla açıklanmalıydı, 2. Aşamada ise topraklama ile nötrlenen sistemde elektron akışı her zaman topraktan cisme doğru olur.
- B) 1. Aşamada pozitif yüklerin (protonların) hareket etmeyeceği kuralı ihlal edilmiştir ve 2. Aşamada negatif yüklü cisimden toprağa elektron akması gerektiği kuralı da yanlış uygulanmıştır.
- C) Her iki aşama da doğrudur; sürtünme ile elektriklenmede zıt yüklenen cisimler kütle değişimine sebep olmaz ve topraklama M cisminin yük durumuna uygun yapılmıştır.
- D) 1. Aşamada sadece elektronların yer değiştirdiği unutulmuştur, ancak 2. Aşamada topraklama yönü M cisminin negatif yüklü olduğu varsayımıyla doğru tahmin edilmiştir.

15. (5 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, entegre bir geri dönüşüm ve üretim tesisi için dört aşamalı bir otomasyon projesi tasarlıyor. Tasarımında partikül kontrolü ve hareketini sağlamak için şu sistemleri kuruyor: Sistem 1'de, boya tasarrufu sağlamak için negatif yüklenen boya tanecikleri nötr ve topraklanmış araba kaportasına püskürtülüyor. Sistem 2'de, baca çıkışına yerleştirilen yalıtkan fırçalar hava akımıyla sürtünerek elektrikleniyor ve havadaki küçük toz partiküllerini tutuyor. Sistem 3'te, demir cevherlerini plastik atıklardan ayırmak için demir bir silindirin etrafına sarılmış bakır tellere 24V doğru akım veriliyor ve taşıyıcı banttaki materyaller ayrıştırılıyor. Sistem 4'te ise geri dönüştürülmüş kağıtlara baskı yapmak için ışığa duyarlı bir tambur önce pozitif statik yükü yükleniyor, lazer ile bazı bölgeler nötrleniyor ve negatif yüklü karbon tozları (toner) kullanılarak baskı alınıyor. Öğrenci, tüm bu sistemlerin verimliliğinin zıt yüklerin birbirini çekmesi veya yüklü cisimlerin nötr cisimleri çekmesi gibi statik elektrik kurallarına dayandığını iddia ederek bir rapor hazırlıyor. (Tesisin ortam sıcaklığı 25 derece olup, havadaki nem oranı statik yük birikimine izin verecek kadar düşüktür.)

Buna göre, öğrencinin tasarımındaki hangi sistemin çalışma prensibi statik elektriklenme ile ilgili yaptığı varsayımlara uymaz?

- A) Sistem 1'deki negatif yüklü boya taneciklerinin topraklanmış yüzeye yapışması indüksiyon (etki) ile elektriklenmeye dayanır.
- B) Sistem 2'deki fırça filtrelerin sürtünme ile zıt yüklenerek baca gazındaki nötr tozları çekmesi statik bir kuvvetin sonucudur.
- C) Sistem 4'te fotokopi silindirisinin karanlık kısımlarının statik yükünü koruyarak zıt yüklü toner tozlarını çekmesi elektrostatik çekimdir.
- D) Sistem 3'teki bakır bobine akım verildiğinde hurda metallerin ayrıştırılması zıt elektrik yüklerinin birbirini çekmesi prensibiyle gerçekleşir.

16. (5 Puan)

Bir öğrenci, statik elektriklenme prensiplerini kullanarak basit bir fotokopi makinesi modeli tasarlıyor. Tasarımın adımları şu şekildedir:

1. Adım: Metal bir silindir (tambur), uygun bir yalıtkan kumaşla sürtülerek yüzeyinin tamamı pozitif (+) elektrik yüküyle yükleniyor.
2. Adım: Kopyalanacak belgedeki beyaz kısımlardan yansıyan ışık silindire yönlendiriliyor ve ışık düşen bölgelerin yükü nötrleniyor. Siyah yazıya denk gelen karanlık kısımlar ise (+) yüklü kalmaya devam ediyor.
3. Adım: Sistemin içerisine sürtünme ile negatif (-) yüklenmiş karbon tabanlı toner tozu püskürtülüyor. Bu esnada ortam sıcaklığı 25°C'den 35°C'ye çıkarılarak tozların hareketliliği artırılıyor.
4. Adım: Son olarak, fotokopi kağıdı negatif (-) elektrik yüküyle yüklenip silindirin üzerinden sıkıca geçiriliyor ve görüntü aktarımı tamamlanmak isteniyor.

Öğrencinin tasarladığı bu model denendiğinde, tonerin silindire başarıyla tutunduğu ancak kağıda geçmediği ve kopyalama işleminin başarısız olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre modeldeki temel hata aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 4. adımda kağıdın negatif (-) yükle yüklenmesi, zaten negatif (-) yüklü olan toner tozlarına itme kuvveti uygulayarak onların kağıda geçişini imkansız hale getirmiştir.
- B) 2. adımda ışık alan kısımların nötrlenmesi, zıt yüklerin birbirini çekme kuvvetini ortadan kaldırdığı için tonerin silindire tutunmasını tamamen engellemiştir.
- C) 3. adımda sıcaklığın artırılması tozların kinetik enerjisini yükselterek, negatif (-) yüklerin nötrlenmesine ve elektrostatik çekimin yok olmasına yol açmıştır.
- D) 1. adımda silindirin sürtünme ile tamamen (+) yüklenmesi, yüzeydeki elektriksel dağılımı bozarak tonerin sadece yazı kısımlarına değil, her yere yapışmasına neden olmuştur.

17. (5 Puan)

Bir mühendis, statik elektrik prensibiyle çalışan bir lazer yazıcı tasarlamaktadır. Tasarımda, üzeri karanlıkta yalıtkan, ışıktaki iletken olan özel bir maddeyle kaplı silindir (tambur) başlangıçta tamamen pozitif (+) yükle yüklenir. Yazdırılacak belgedeki boş (beyaz) kalması gereken kısımlara lazer ışını yansıtılır. Işık alan bölgeler iletken hale geçerek tamburun içindeki topraklama hattı üzerinden nötrlenir. Ardından tamburun üzerine negatif (-) yüklü toner tozu püskürtülür ve toner sadece yüklü kalan bölgelere tutunur. Mühendis yaptığı test baskısında, lazer sisteminin tam olarak boşluklara denk gelecek şekilde doğru çalıştığını ve toner tozunun negatif yüklü olduğunu doğrulamasına rağmen, kağıdın tamamen siyah çıktığını (tonerin tamburun her yerine yapıştığını) gözlemler.

Verilen tasarımdaki bu hatanın temel nedeni ve sistemin çalışması için düzeltilmesi gereken aşama aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tonerin negatif yüklü olması nedeniyle yalıtkan yüzeyin tamamı tarafından çekilmesi; hatanın giderilmesi için toner tozunun nötr hale getirilmesi gerekir.
- B) Lazerin aydınlatdığı bölgelerin nötrlenememesi nedeniyle tamburun tamamen yüklü kalması; silindirin topraklama bağlantısının kopuk olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir.
- C) Selenyum kaplamanın ışık altında yalıtkan hale geçerek yük akışını durdurması; lazerin sadece yazdırılacak dolu (siyah) bölgelere yansıtılması gerekir.
- D) Lazer ışınının aydınlattığı bölgelerde pozitif yük miktarını artırması; sistemin çalışması için tamburun başlangıçta negatif yük ile yüklenmesi gerekir.

18. (5 Puan)

Laboratuvarda statik elektrik deneyi yapan bir öğrenci, nötr X cam çubuğunu nötr Y ipek kumaşına sürtüyor. Çubuğun pozitif (+) yüklendiğini elektroskop yardımıyla tespit ettikten sonra, çubuğu yalıtkan sapından tutarak nötr Z iletken küresine dokunduruyor ve kürenin de pozitif (+) yüklendiğini gözlemliyor. Öğrenci deney raporuna şu iki çıkarımı yazıyor: Birinci Çıkarım: Sürtünme sırasında Y kumaşından X cam çubuğuna pozitif yükler (protonlar) geçmiştir, böylece çubuğun artı yük miktarı eksilerden fazla olmuştur. İkinci Çıkarım: X çubuğu Z küresine dokundurulduğunda, çubuktaki pozitif yüklerin bir kısmı doğrudan iletken küreye akmış ve onu pozitif yapmıştır.

Öğrencinin hazırladığı deney raporunda yer alan çıkarımlarla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak en doğrudur?

- A) Öğrenci, hem sürtünme hem de temas gerektiren elektriklenme olaylarında yalnızca elektronların yer değiştirebileceğini, çekirdekteki pozitif yüklerin hareket edemeyeceğini göz ardı etmiştir.
- B) Öğrenci, dokunma ile elektriklenmede yüklerin kapasiteye göre paylaşıldığı kuralını atladığı için ikinci çıkarımı yanlıştır.
- C) Öğrenci, nötr iletken cisimlerin yalıtkan cisimlerle etkileşime girdiğinde yük alışverişini yapamayacağını hesaba katmamıştır.
- D) Öğrenci, sürtünme sonucu zıt yüklenen cisimlerin birbirine dokundurulduklarında her zaman nötrleneceği ilkesini yanlış uygulamıştır.

19. (5 Puan)

Eda, fotokopi makinesinin çalışma prensibini göstermek için bir model tasarlıyor. Karanlıkta yalıtkan, ışık aldığı anda ise iletken özelliği gösteren selenyum kaplı bir silindiri tamamen pozitif (+) elektriklerle yüklüyor. Bir şablonun üzerinden el feneri tutarak silindirin sadece şablonun dışında kalan kısımlarının ışık almasını sağlıyor. Ardından silindire eksi (-) yüklü siyah karbon tozları serpiyor ve 80 gramlık A4 kağıdını silindire bastırarak geçiriyor. Son olarak kağıdı 150°C'lik bir ısıtıcıdan geçirerek tozları sabitliyor. Ancak sonuçta kağıtta şablonun görüntüsü oluşmuyor, kağıdın her yeri tamamen karbon tozlarıyla kaplanarak siyah çıkıyor.

Eda'nın yaptığı bu modelde, kağıdın sadece şablon şeklini almak yerine tamamen siyah çıkmasının temel fiziksel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kullandığı karbon tozlarının sürtünme sırasında eksi yük yerine, silindir ile aynı olan pozitif yük ile yüklenmiş olması
- B) El fenerinden gelen ışık şiddetinin zayıf olması sebebiyle, ışığın karbon tozlarını kağıda çekecek yeterli elektrostatik çekim kuvvetini üretememesi
- C) Isıtıcı silindirin 150°C gibi yüksek bir sıcaklıkta çalışarak, karbon tozlarını kağıdın üzerindeki yalıtkan bölgelere de eriterek yapıştırmaması
- D) Silindirin topraklama bağlantısının olmaması nedeniyle, ışık alan bölgeler iletken hâle gelse bile üzerindeki pozitif yüklerin nötrlenememesi

20. (5 Puan)

Fen bilimleri laboratuvarında bir öğrenci, nötr durumdaki yalıtkan K çubuğunu nötr L kumaşına sürtüyor. Ardından K çubuğunu, birbirine temas eden yalıtkan ayaklar üzerindeki nötr iletken X ve Y kürelerinden X'e yaklaştırıyor. Bir süre sonra K çubuğunu uzaklaştırmadan X ve Y kürelerini yalıtkan ayaklarından tutarak birbirinden ayırıyor. Yapılan hassas laboratuvar ölçümlerinde; L kumaşının pozitif (+), Y küresinin ise negatif (-) yüklendiği ve sürtünme sonrasında L kumaşının toplam kütleğinde atomik düzeyde ölçülebilen çok küçük bir azalma olduğu tespit ediliyor. (Sürtünme sırasında kopan parçacık veya madde kaybı olmadığı varsayılmaktadır.)

Öğrenci bu deneydeki verilere dayanarak süreçte gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki çıkarımları yapıyor:

- I. L kumaşının kütleindeki azalmanın temel nedeni, kumaştan K çubuğuna hem elektron hem de proton geçişi olması, ancak kaybedilen elektron kütlelerinin daha fazla olmasıdır.
- II. Y küresinin negatif (-) yüklenmesinin sebebi, K çubuğunun X küresindeki elektronları Y'ye doğru itmesi olup, bu süreçte X küresinin çekirdeğindeki proton sayısında herhangi bir değişim yaşanmamıştır.
- III. Deney sonunda X küresi bir iletken telle toprağa bağlandığında, X küresindeki fazla pozitif yükler (protonlar) tel üzerinden toprağa akarak kürenin elektriksel dengesini sağlar.

Buna göre öğrencinin çıkarımlarından hangileri atomik düzeydeki yük transferi prensiplerine göre hatalıdır?

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

21. (5 Puan)

Bir laboratuvarında öğrenciler sürtünme ile elektriklenme deneyleri yapıyorlar. Deney 1: Nötr yün kumaş, nötr ebonit (plastik) çubuğa sürtülüyor. Deney 2: Nötr cam çubuk, nötr ipek kumaşa sürtülüyor. Öğrencilerden biri deneylerden sonra yün kumaşın ipek kumaşı ittiğini, ebonit çubuğun ise ipek kumaşı çektiğini iddia ederek deneylerin başarısız olduğunu söylüyor. Öğretmen, yalıtkan masanın üzerinde sadece ipek kumaşın hafifçe ıslanmış olduğunu fark ediyor. Elektriklenme prensipleri ve ıslaklık durumu dikkate alındığında, öğrencinin bu hatalı çıkarımı yapmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Cam çubuk sürtünme sırasında negatif yüklendiği için ipek kumaşı da negatif yüklemiştir.
- B) İpek kumaş ıslandığı için tamamen iletken hale gelerek başlangıçtaki nötr durumunu korumuştur.
- C) Yün kumaş ile ipek kumaş arasında elektron alışverişi gerçekleştiğinden yükler işaret değiştirmiştir.
- D) Ebonit çubuk başlangıçta pozitif yüklü olduğu için elektronları yün kumaşa vermiştir.

22. (5 Puan)

Fotokopi makineleri ve lazer yazıcılar gibi cihazlarda, elektrik yüklerinin birbirine uyguladığı itme ve çekme kuvvetlerinden yararlanılarak görüntü aktarımı (baskı) sağlanır. Bu süreçte ortamın nemi, sıcaklığı veya mekanik kısımlardan bağımsız olarak, aktarımın temeli yüklerin doğru şekilde eşleşmesine ve elektriksel çekim kuvvetinin büyüklük farklarına dayanır.

Defne, bir bilim şenliği için fotokopi makinesinin çalışma prensibini modellemektedir. Modelinde; ipek kumaşa sürterek harf kısımlarını pozitif (+), boş kısımlarını ise nötr bıraktığı bir plastik silindir (tambur) kullanmaktadır. Deneyi 25°C ortam sıcaklığında ve %40 nem oranında gerçekleştiren Defne, toz halindeki boyayı silindire püskürttüğünde boyanın sadece harf kısımlarına kusursuzca yapıştığını gözlemler. Ancak kağıdı silindirin üzerinden geçirdiğinde, boya tozlarının tamamının silindirde kaldığını ve kağıdın tamamen boş çıktığını görür. Modelin başarıyla çalışması ve görüntünün kağıda aktarılabilmesi için Defne'nin sistemde yapması gereken en uygun değişiklik ve gerekçesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Boya tozlarının pozitif (+) yüklenmesi sağlanmalı ve kağıt negatif (-) yüklenmelidir; böylece baştan itibaren sistemdeki çekim kuvvetleri tersine çevrilerek aktarım kolaylaşır.
- B) Kağıt negatif (-) yükle yüklenmelidir; çünkü boya tozları pozitif (+) yüklüdür ve ancak zıt yüklü bir yüzeye temas ettiklerinde yapışabilirler.
- C) Kağıt, silindirdeki yük miktarından çok daha güçlü bir pozitif (+) yükle yüklenmelidir; böylece negatif yüklü boya tozlarını silindirden koparacak kadar büyük bir çekim kuvveti oluşur.
- D) Kağıdın topraklanarak nötr kalması sağlanmalıdır; çünkü yüklü cisimler nötr cisimleri zayıfça çeker, bu sayede tozlar kağıda geçer.

23. (5 Puan)

Fotokopi makineleri, statik elektriğin teknolojik uygulamalarından biridir. Yüklü cisimlerin birbirine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleri kopyalama işleminin temelini oluşturur.

Bir öğrenci, bir fotokopi makinesinin çalışma mekanizmasını inceleyerek aşağıdaki aşamaları listeliyor:

- I. Alüminyum çekirdekli bir silindirin yüzeyi karanlıkta pozitif elektrik yüküyle yüklenir.
- II. Kopyalanacak belgeden yansıyan ışık silindire çarptığında ışık alan bölgelerdeki yükler nötrlenir.
- III. Silindir üzerine, pozitif yüklü bir fırça ile negatif yüklü toner tozları püskürtülür ve toner silindirdeki nötr bölgelere yapışır.
- IV. Kağıt, daha güçlü pozitif yükle yüklenerek silindirin altından geçirilir ve toner kağıda aktarılır.
- V. Isı ve basınç uygulanan merdaneler arasından geçen kağıttaki toner eritilerek sabitlenir.

Öğretmeni, bu süreçte öğrencinin elektriklenme prensiplerini uygularken bir aşamada mantık hatası yaptığını belirtiyor. Öğrencinin listesinde yer alan hangi açıklama, statik elektriklenme kuralları açısından yanlıştır ve fotokopi işleminin gerçekleşmesini engeller?

- A) IV. aşama: Kağıdın pozitif yüklenmesi, toneri kağıda değil silindire iter.
- B) II. aşama: Işık yansımasıyla yüzeydeki yüklerin nötrlenmesi statik elektriğe aykırıdır.
- C) III. aşama: Negatif toner tozları nötr bölgelere değil, pozitif yüklü bölgelere çekilir.
- D) I. aşama: Metal bir yüzeyin karanlık ortamda pozitif yüklenmesi imkansızdır.

24. (5 Puan)

Bir öğrenci, elektriklenme çeşitlerini incelemek için havası boşaltılmış yalıtkan bir fanus içinde şu adımları izliyor: Başlangıçta nötr olan K metal küresi ile nötr L ebonit çubuğunu birbirine sürtüyor. Ardından L çubuğunu, nötr M elektroskobunun topuzuna dokundurmadan yaklaştırıp sabitliyor. Daha sonra, dışarıdan getirdiği ve topraklanmış bir iletken telle M elektroskobunun topuzuna anlık olarak dokunup çekiyor. Son aşamada L çubuğunu da ortamdan uzaklaştırıyor. (K ve L'nin boyutları eşittir, fanustaki ortam sıcaklığı sabittir ve yalıtkan ip kullanılmıştır.) Öğrenci, deneyin sonunda K küresini, yaprakları açık durumdaki M elektroskobunun topuzuna yaklaştırdığında yaprakların tamamen kapandığını gözlemliyor. Buna göre öğrencinin yaptığı işlemler ve sonuç ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Sürtünme sonucu L çubuğu (+) yüklenmiş, K (-) yüklenmiştir. L'nin yaklaştırılması M'de kutuplanma yapmış, topraklama sonrası M'nin tamamı (-) yüklenmiştir. L uzaklaştırıldığında M (-) kaldığından, K'nin yaklaştırılması yaprakları kapatmıştır.
- B) K ve L sürtünme ile elektriklenmiştir; K ve L'nin son yük cinsleri aynıdır. M elektroskobu ise dokunma ile elektriklenme prensibiyle yüklenerek K ile aynı işaretli yük kazanmıştır.
- C) Sürtünme sonucu L çubuğu (-) K küresi (+) yüklenmiş, L'nin yaklaştırılması M'nin topuzunu (+), yapraklarını (-) yapmış, topraklama M'nin yapraklarını nötrlemiştir. L uzaklaştırıldığında M (+) yüklenmiş, K (+) yaklaştırılınca M'nin yaprakları tamamen kapanmıştır.
- D) K küresi ve L çubuğu sürtünme ile eşit miktarda zıt yükle yüklenmiş, L çubuğu yaklaştırıldığında M elektroskobu etki ile elektriklenerek topuzu ve yaprakları zıt yüklenmiştir. Topraklama kesilip L çubuğu uzaklaştırılınca M, L ile aynı cins yüklenmiştir.

25. (5 Puan)

Bir fizik laboratuvarında iletken K, L ve M kürelerinin yük dağılımları şu şekildedir: K küresinde eşit sayıda (+) ve (-) yük bulunmakta (toplamda nötr), L küresinde 8 (+) ve 3 (-) yük bulunmakta, M küresinde ise 2 (+) ve 6 (-) yük bulunmaktadır. Kürelerin yarıçapları sırasıyla $2r$, r ve $3r$ 'dir.

Bir öğrenci X, Y ve Z cisimlerinin aralarındaki elektriksel etkileşimleri test ederek şu sonuçlara ulaşıyor:

- X ve Y cisimleri birbirini çekiyor.
- Y ve Z cisimleri birbirini itiyor.
- Z cismi, yalıtkan bir iple asılı olan K küresine yaklaştırıldığında küreyi çekiyor.

Öğrenci bu sonuçlara dayanarak cisimlerin yük durumlarını sırasıyla L, M ve K küreleri ile modellemek istiyor, ancak öğretmeni bu modellemede bir hata olduğunu söylüyor.

Öğrencinin hatası ve X, Y, Z için doğru modelleme eşleştirmesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Birbirini iten cisimlerin zıt yüklü olduğunu varsayması. Doğrusu: X: M, Y: L, Z: L olmalıdır.
- B) Z'nin K küresini çekmesinden dolayı Z'nin kesinlikle nötr olduğunu düşünmesi. Doğrusu: X: K, Y: L, Z: L olmalıdır.
- C) Y ve Z'nin itme kuvveti uyguladığı için her ikisinin de nötr K küresiyle aynı özellikte olabileceğini düşünmesi. Doğrusu: X: L, Y: M, Z: L olmalıdır.
- D) Nötr cisimlerin yüklü cisimler tarafından çekilebileceğini unutması. Doğrusu: X: K, Y: M, Z: M olmalıdır.

26. (5 Puan)

Elektriksel etkileşimlerde itme kuvveti kesinlikle aynı cins yüklü cisimler arasında gerçekleşirken, çekme kuvveti zıt yüklü cisimler veya yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında gerçekleşebilir. Ayrıca etki ile elektriklenme, iletken maddeler üzerinde yük dağılımını değiştirir.

Öğretmen, iletken ve farklı kütlelerdeki X, Y, Z ve T küreleri ile laboratuvarında iki ayrı deney düzeneği kuruyor. 1. Düzenekte yalıtkan iplerle asılı X ve Y kürelerinin birbirini ittiği, ardından Y küresinin Z küresine yaklaştırıldığında birbirini çektiği gözlemleniyor. 2. Düzenekte ise Z küresi, başlangıçta topraklanmış ve sonra toprak bağlantısı kesilmiş iletken bir levhaya dokundurulmadan yaklaştırıldığında levhanın küreye bakan yüzeyinde (-) yüklerin biriktiği tespit ediliyor. Daha sonra T küresi bu Z küresine yaklaştırıldığında T'nin Z'yi çektiği gözlemleniyor. Z ve T'nin boyutları ve kütleleri birbirinden farklıdır. Buna göre, X, Y, Z ve T kürelerinin elektriksel durumları hakkında yapılan aşağıdaki analizlerden hangisi kesinlikle hatalıdır?

- A) Z küresinin başlangıçtaki elektriksel yük durumu ile T küresinin durumu birbirinin aynısı (örneğin ikisi de yüklü veya ikisi de nötr) olamaz.
- B) X ve Y küreleri birbirini ittiğine göre, ikisinin de kesinlikle aynı cins elektrikle yüklü olması şarttır.
- C) Y küresi (-) yükle yüklü ise, Z küresi nötr olamayacağından kesinlikle (+) yükle yüklüdür.
- D) X küresi topraklanmış bir elektroskoba yaklaştırılırsa elektroskobun yaprakları önce açılıp sonra kapanmaz, sadece açılır.

27. (5 Puan)

Laboratuvar ortamında başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken cisimleri kullanılarak kapalı bir sistemde elektriklenme deneyleri yapılıyor. Deney sırasında dışarıdan sisteme müdahale edilmiyor ve sadece üç cisim birbiriyle etkileşime giriyor. İşlemler bittikten sonra cisimlerin son yük durumları inceleniyor:

- K cisminin son durumdaki elektron sayısı, başlangıçtaki elektron sayısından %20 fazladır.
- M cismi yalıtkan sapından tutulup L cisminde yaklaştırıldığında, L'nin K'ye bakan yüzeyinde elektron birikimi olduğu gözlemleniyor.
- L cismi başlangıçta yalıtkan iplerle K ve M'nin tam ortasında dururken, işlemler sonrası dengeye geldiğinde M'den uzaklaştığı görülüyor.

Bir öğrenci bu verileri kullanarak şu sonuca varıyor: 'M cismi K cisminde dokundurulup ayrıldıktan sonra L cismi K ile M arasına konmuştur ve M elektron vermiştir.'

Bu öğrencinin yaptığı hatalı çıkarımın kaynağı hangisidir?

- A) Kapalı sistemde elektron alan K ise, toplam yükün korunması ilkesini göz ardı ederek M'nin sadece elektron verip K'nin elektron alabileceğini düşünmesi.
- B) Sadece elektronların hareket ettiğini unutarak, M'nin çekirdeğindeki proton sayısının K'ye geçerek pozitif yüklendiğini varsayması.
- C) K'nin eksi yüklü olduğunu bilmesine rağmen, M yaklaştırıldığında L'nin K'ye yakın ucunda elektron birikmesini yanlış değerlendirip M'yi pozitif yük fazlalığına sahip kabul etmesi.
- D) M'nin L'yi itmesinden yola çıkarak L ve M'nin aynı cins yükle (pozitif) yüklendiğini fark edememesi, ancak L'nin içindeki kutuplanma yönünü yanlış yorumlaması.

28. (5 Puan)

Katı maddeler arasında gerçekleşen elektriklenme olaylarında yük alışverişi, atomun yapısındaki sadece belirli parçacıkların hareketiyle sağlanır. Elektron alan maddenin kütlesinde çok küçük de olsa bir artış, elektron veren maddede ise bir azalış meydana gelir.

Bir araştırmacı, nötr X çubuğunu Y kumaşına sürttükten sonra, yalıtkan sapından tutarak başlangıçta pozitif (+) yüklü olan bir elektroskobun topuzuna dokunduruyor ve yaprakların biraz kapandığını gözlemliyor. Öğrenci deney raporuna şu hatalı nedensellik zincirini yazıyor:

"Sürtünme işlemi sırasında X çubuğu, Y kumaşına bir miktar pozitif yük (proton) vererek negatif (-) yüklenmiş, bu yük kaybı nedeniyle çubuğun kütlesi atomik boyutta azalmıştır. Negatif yüklü çubuğu elektroskoba dokundurduğumda ise, elektroskoptaki fazla pozitif yüklerin bir kısmı X çubuğuna geçmiş ve elektroskobun yük miktarı azaldığı için yaprakları biraz kapanmıştır."

Öğrencinin bu değerlendirmesindeki kavram yanlışları dikkate alındığında, çıkarımının çökmesine neden olan temel fiziksel hatalar hangi seçenekte doğru özetlenmiştir?

- A) Sürtünme ile elektriklenmede elektronların hareket yönünü doğru bilmesine rağmen, elektroskoptan çubuğa elektron geçtiğini iddia etmesi.
- B) Pozitif yüklerin hareket edebileceğini doğru kabul edip, X çubuğunun kütlesindeki azalmayı yanlış bir atomik etkileşime bağlaması.
- C) Sadece negatif yüklerin hareket edebileceğini göz ardı etmesi ve negatif yüklenen bir cismin kütlesinin azalacağını varsayması.
- D) Dokunma ile elektriklenmede yaprakların kapanma nedenini elektron kaybıyla açıklaması ve yalıtkanların sürtünmeyle yüklenemeyeceğini düşünmesi.

29. (5 Puan)

Elektrik yükleri birbirlerine itme ve çekme kuvvetleri uygularlar. Zıt yükler birbirini çekerken, aynı yükler birbirini iter.

Bir mühendis, statik elektrik ve sürtünme ile elektriklenme prensiplerini kullanarak fotokopi makinesi benzeri yeni bir belge çoğaltma cihazı tasarlamaktadır. Cihazın tambur yüzeyi başlangıçta sürtünme ile (-) yükleniyor. Ardından lazer ışını, kâğıtta 'siyah' olması istenen bölgelere çarparak bu bölgelerdeki (-) yükleri toprağa akıtıyor ve nötrleştiriyor. Sonrasında toz boya (toner) tambura püskürtülüyor ve kâğıda aktarılıyor. Cihazın test aşamasında, boş çıkması gereken yerlerin tamamen siyah, siyah olması gereken yerlerin ise boş çıktığı (negatif görüntü) fark ediliyor. Kâğıdın tambura değme süresinin 2 saniye, ısıtıcı silindirin sıcaklığının ise 180°C olduğu ölçülüyor.

Mühendisin tasarımıyla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bu sorunun temel nedenini ve çözümünü en doğru şekilde açıklar?

- A) Sorun toner tozlarının da (-) yüklü olmasından kaynaklanmaktadır; toner (+) yüklenirse sorun çözülür.
- B) Sorun tamburun tamamen nötrlenmesinden kaynaklanmaktadır; lazerin çarptığı yerler (-) yüklenmeli, çarpmadığı yerler nötr bırakılmalıdır.
- C) Sorun ısıtıcı silindirin sıcaklığının düşük olmasından kaynaklanmaktadır; sıcaklık 200°C'ye çıkarılarak toner eritilmelidir.
- D) Sorunun nedeni kâğıdın tambura değme süresinin kısa olmasıdır; toner yeterince yapışmamıştır, süre artırılmalıdır.

30. (5 Puan)

Topraklama, yüklü cisimlerin nötrlenmesi için toprağa iletkenle bağlanmasıdır. Bu işlem sadece elektronların (negatif yüklerin) hareketiyle gerçekleşir.

Laboratuvarı, özdeş P, R ve S iletken küreleri üzerinde farklı tür ve miktarlarda yük bulunmaktadır. P küresi negatif (-), R küresi pozitif (+) ve S küresi nötrdür. Önce R küresi topraklanıyor ve toprak bağlantısı kesiliyor. Ardından P ve S küreleri birbirine dokundurulup ayrılıyor. Sonra P küresi topraklanıp toprak bağlantısı kesiliyor. En son, R ve S küreleri birbirine dokunduruluyor. (Kürelerin yük miktarlarının ilk başta büyüklük olarak eşit olduğu biliniyor ve ortam yalıtkandır).

Bir öğrenci bu sürecin sonucunda R ve S kürelerinin yük durumuyla ilgili aşağıdaki yorumu yapıyor: 'P ve S birbirine dokununca S negatif yüklendi. P topraklanınca fazla elektronları toprağa aktı ve nötr oldu. R ise ilk topraklamada pozitif yüklerini toprağa verdiği için nötrdü. Son durumda R ve S dokununca, elektronlar S'den R'ye geçer, ikisi de negatif olur.'

Bu öğrencinin ulaştığı sonuç veya sürecin bir aşamasındaki çıkarımı ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Öğrencinin tüm akıl yürütmesi ve ulaştığı sonuç tamamen doğrudur, son durumda ikisi de negatif yüklü olur.
- B) Öğrenci, R'nin topraklanmasında pozitif yüklerin hareket ettiğini varsayarak yanılmıştır, ancak R yine de nötr olur, bu yüzden son sonuçları doğrudur.
- C) Öğrenci, R'nin topraklanmasında topraktan elektron geldiğini bilmeliydi, ancak R nötr olduğu için son durumda S'den elektron alacağı sonucu doğrudur.
- D) Öğrencinin ulaştığı sonuç doğrudur, ancak P'nin topraklanması sırasında topraktan P'ye elektron geçişi olduğunu düşünmeliydi.

31. (5 Puan)

Maddeler atomlardan oluşur; atomun çekirdeğinde hareketsiz pozitif yüklü protonlar, yörüngesinde ise hareketli negatif yüklü elektronlar bulunur. Elektriklenme olaylarında sistemin net yükü her zaman korunur.

Bir öğrenci, elektriklenme çeşitlerini ve cisimlerin son yük durumlarını incelemek için aşağıdaki deneyi tasarlıyor ve gözlemlerini laboratuvar defterine not ediyor:

'İpek kumaşa sürtülerek elektriklenmiş bir cam çubuğu, başlangıçta nötr olan ve birbirine temas eden K ve L iletken kürelerine K tarafındayken yaklaştırdım. Cam çubuktaki artı yüklerin, L küresindeki artı yükleri itmesi sonucunda L küresi artı (+) yüklendi. Cam çubuğu uzaklaştırmadan L küresini yalıtkan sapından tutarak ayırdım. Son aşamada ise, artı (+) yüklü hale gelen bu L küresini başlangıçta nötr olan iletken M küresine dokundurdum. Dokunma sonucunda L küresindeki artı yüklerin bir kısmı M küresine akarak geçti ve sonuç olarak hem L hem de M küreleri artı (+) yüklendi.'

Bu öğrencinin laboratuvar defterine yazdığı notlar bilimsel bir süzgeçten geçirildiğinde, yaptığı çıkarımlar için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Etki ile elektriklenme aşamasında L küresinin son yük işaretini hatalı öngörmüş, ancak M küresine dokundurma anında elektronların M'den L'ye geçiş yaptığını bilimsel kurallara uygun şekilde ifade etmiştir.
- B) Gözlemlendiği tüm kürelerin son yük işaretleri doğru olmasına rağmen, süreci çekirdekteki artı yüklerin (protonların) hareketiyle açıklayarak elektriklenmenin yalnızca elektronların yer değiştirmesiyle gerçekleştiği ilkesini ihlal etmiştir.
- C) Hem etki hem de dokunma ile elektriklenme sonuçlarını (L ve M'nin artı yüklenmesi) tamamen yanlış kurgulamış ve yalıtkan sapın sistemdeki toplam yükün korunumu yasasını bozduğunu gözden kaçırmıştır.
- D) Cam çubuğun K ve L sistemi üzerindeki kutuplaştırıcı etkisini açıklarken elektronların K'ye doğru hareketini doğru kavramış, fakat L ve M arasındaki dokunma durumunda yüklerin eşit paylaşılacağını varsayarak yanılmıştır.

32. (5 Puan)

Elektrostatik boyama sistemlerinde boya tabancasından püskürtülen toz boya tanecikleri yüksek voltajla aynı cins (örneğin negatif) yüklenir. Boyanacak metal yüzey ise topraklanır veya zıt cins yüklenir.

Bir mühendis, elektrostatik boyama sisteminde tasarruf sağlamak amacıyla boya tabancasındaki negatif yük üreten elektrodu iptal edip, sadece metal parçayı topraklamış ve tabanca basıncını iki katına çıkarmıştır. Ancak boyanın metalin arka kısımlarına ulaşmadığı ve havada çok fazla boya israfı olduğu görülmüştür. Bu hatanın temel fiziksel sebebi ve sistemin düzgün çalışması için yapılması gereken aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hata: Nötr iletkenler nötr yalıtkanları çeker kuralı ihlal edilmiştir. Çözüm: Boya tabancası ve metal parça arasındaki hava boşluğu iletken hale getirilmelidir.
- B) Hata: Boya taneciklerinin nötr kalması, birbirlerini iterek homojen bir bulut oluşturmalarını ve metale elektriksel olarak çekilmelerini engellemiştir. Çözüm: Boya tanecikleri tek cins yükle yüklenmeli ve metal topraklanmalı veya zıt cins yüklenmelidir.
- C) Hata: Basıncın artması sürtünme ile elektriklenmeyi artırmış ve boya tanecikleri metali itmiştir. Çözüm: Basıncı azaltılıp, hem boya hem de metal pozitif yüklenerek manyetik çekim oluşturulmalıdır.
- D) Hata: Topraklama yeterli çekim kuvveti oluşturmaz. Çözüm: Metal parça negatif, boya tanecikleri de negatif yüklenerek elektrostatik itme kuvvetiyle boyanın her yere yayılması sağlanmalıdır.

33. (5 Puan)

Elektrik yükleri ve elektriklenme çeşitleri

Ece, başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken kürelerini birbirine temas edecek şekilde yalıtkan ayaklar üzerinde yan yana yerleştiriyor (K-L-M sırasıyla). Daha sonra pozitif yüklü bir X cismini, K küresine dışarıdan yaklaştırıyor fakat dokundurmuyor. X cismi bu konumdayken, L küresinin sıcaklığını ölçerek 20°C olduğunu not ediyor. X cismini uzaklaştırmadan önce, önce M küresini ardından L küresini sistemden ayırıyor. Son olarak X cismini de K küresinin yanından tamamen uzaklaştırıyor. Öğrenci bu deney sonucunda M küresinin negatif, L küresinin nötr, K küresinin ise pozitif yüklü olduğunu öne sürüyor. Öğrencinin ileri sürdüğü sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Yanlıştır; temas halindeki tüm iletkenler X'in etkisiyle pozitif yükle yüklenir.
- B) Yanlıştır; X cismi pozitif olduğundan elektronlar K'ye çekilir, M pozitif olur, L ise nötr kalır.
- C) Doğrudur; çünkü M küresi en uzakta olduğundan eksi yükleri çeker, K ise artı yükleri iter.
- D) Yanlıştır; M küresi en yakın konuma getirilmediği sürece yük kutuplanması sadece K'de olur.

34. (5 Puan)

Bir fabrikada mühendis, bisiklet gövdelerini kaplamak için elektrostatik toz boya sistemi tasarlamıştır. Bu sistemde, saniyede 5 metre hızla ilerleyen bir taşıma bandındaki metal gövdelerin üzerine bir boya tabancası ile negatif (-) yüklü toz boya püskürtülmektedir. Başlangıçta nötr olan bisiklet gövdeleri, boya zerrecikleri ile elektriklenme prensibiyle çekerek ince bir katman oluşturmaktadır. Ortam sıcaklığının sabit 25°C olduğu bu odada, mühendis boya tabakasının daha kalın ve hızlı tutunmasını sağlamak amacıyla sistemi değiştirmiş ve bisiklet gövdelerine boya odasına girmeden hemen önce bir cihazla ön bir statik elektrik yükü yüklemiştir. Ancak bu değişiklikten sonra, püskürtülen boya zerrecikleri bisiklet gövdelerine hiç tutunmayarak odanın etrafına dağılmış ve duvarları kaplamıştır.

Mühendisin yaptığı bu değişiklik sonrası boyama işleminin başarısız olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisiyle en iyi açıklanır?

- A) Bisiklet gövdelerine boya tabancasıyla aynı cins elektrik yükü (negatif) verilmiş ve oluşan itme kuvveti boyanın yüzeye tutunmasını engellemiştir.
- B) Sürtünme hızı ve ortam sıcaklığının yüksek olması, boya tanecikleri ile bisiklet gövdeleri arasındaki statik elektrik yüklerinin nötrlenmesine neden olmuştur.
- C) Bisiklet gövdelerine pozitif yük verilmesi sonucu yük dengesi bozulmuş ve negatif yüklü boya zıt yüklü olduğu için gövde yerine doğrudan duvarlara yönelmiştir.
- D) Hem boyanın hem de hedefin elektrikle yüklenmesi, yüzeyler arasında iletkenlik sağlayarak statik çekim kuvvetini ortadan kaldırmıştır.

35. (5 Puan)

Elektriklenme Çeşitleri ve Mantıksal Süreç Analizi
Ahmet, ortam sıcaklığının 25°C, hava nem oranının %40 olduğu laboratuvarında, özdeş ve başlangıçta nötr olan K, L ve M iletken kürelerini kullanarak bir deney tasarlıyor. Hedefi; K küresini pozitif, L küresini negatif yüklemek ve M küresini nötr bırakmaktır.

Bunun için sırasıyla şu adımları izliyor:

1. Başlangıçta nötr olan bir cam çubuğu, nötr ipek kumaşa yeterince sürtüyor.
2. Cam çubuğu K küresine dokundurarak yeterince bekliyor.
3. Yalıtkan ayaklar üzerindeki, birbirine temas halinde olan L ve M kürelerine K küresini yaklaştırıyor (L küresi K'ye daha yakın konumdadır).
4. K küresini ortamdaki tamamen uzaklaştırıyor, hemen ardından L ve M kürelerini birbirinden ayırıyor.

Ahmet'in deneyi ve uyguladığı adımlardaki bilimsel mekanizmalar dikkate alındığında, aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) 2. adım sonucunda cam çubuktan K küresine pozitif yük geçişi yaşanmış, K'nin başlangıçtaki nötr dengesi pozitif lehine bozulmuştur.
- B) Deney hedefine başarıyla ulaşmıştır; 4. adım bittiğinde K pozitif, L negatif ve M küresi elektron kaybettiği için pozitif yüklüdür.
- C) 1. adımda cam çubuk elektron kazanarak negatif yüklendiği için, 3. adımda L küresindeki elektronlar M küresine itilmiş ve M negatif yüklenmiştir.
- D) Ahmet 4. adımda K küresini ayırma işleminden önce uzaklaştırarak mantık hatası yapmıştır; bu nedenle deney sonunda L ve M küreleri nötr kalmıştır.

36. (5 Puan)

Bir fabrikada otomobil kaporta parçaları elektrostatik boya tabancası ile boyanmakta ve ardından 200°C fırında pişirilmektedir. Fırınlama süreci boyanın kuruyup sertleşmesi için gereklidir, elektriksel bir işlevi yoktur. Mühendisler, boya tabancasından çıkan boya taneciklerinin (-) yüklendiğini, kaporta parçasının ise (+) yüklendiğini belirtiyor. Ancak bir miktar yüzeyde kalınlık farklılıkları ve sonrasında tozlanma gözlemleniyor. Toplam fırınlama süresi 20 dakikadır.

Bir öğrenci, boya taneciklerinin (-) yüklenip fırının ısıyla birleşerek boyayı pişirdiğini ve yüzeyin (+) yüklü kalarak toz çekmesini engellediğini savunuyor. Bu öğrencinin elektrostatik boyama modelindeki **temel kavram yanlışlığı** ve sistemin **gerçekte nasıl çalıştığı** aşağıdakilerin hangisinde doğru açıklanmıştır?

- A) Toz çekimi ısı ile engellenemez; gerçekte boya tanecikleri havada toplanmamak için birbirini itmeli ve zıt yüklü metal yüzey tarafından çekilmelidir.
- B) Boya taneciklerinin havada dağılması ısının etkisiyle olur; gerçekte yüzey (-) yüklü olmalıdır ki boya yansısın.
- C) Boyanın pışmesi için (+) yüklü olması şarttır; gerçekte metal yüzey (-) yüklenerek proton geçişini sağlar.
- D) Fırın ısısı boya taneciklerini nötrler; gerçekte sistem, aynı yüklü yüzey ve boya arasında itme kuvvetine dayanır.

37. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıçta yüklü oldukları bilinen iletken K, L, M küreleri ve yük durumu bilinmeyen N küresi (kürelerin kütleleri sırasıyla 10g, 20g, 10g, 30g'dır) ile yalıtkan zemin üzerinde bir deney yapıyor.

Öğrencinin gözlem raporu şöyledir:

- **1. Gözlem:** K ve L küreleri birbirine yaklaştırıldığında birbirlerini net bir şekilde itiyor.
- **2. Gözlem:** L ve M küreleri birbirine yaklaştırıldığında ilk başta birbirlerini çekiyor. Bu iki küre birbirine dokundurulduktan sonra ayrıldıklarında ise aralarında hiçbir elektriksel itme veya çekme kuvveti oluşmuyor.
- **3. Gözlem:** 2. Gözlemden sonra ayrılan M küresi, N küresine yaklaştırıldığında N küresine doğru çekiliyor.

Öğrencinin laboratuvar raporuna yazdığı aşağıdaki çıkarımlardan hangileri bilimsel olarak doğrudur?

- I. Başlangıçta K ve M küreleri zıt cins elektriklerle yüklüdür.
- II. L ve M birbirine dokundurulurken küreler arasında proton alışverişi gerçekleşmiş ve iki küre de nötrlenmiştir.
- III. N küresinin başlangıçta kesinlikle elektrik yüklü olduğu söylenebilir.
- IV. Başlangıçtaki K ve N küreleri birbirine yaklaştırılırdı kesinlikle birbirlerini iterlerdi.

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

38. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları farklı olan, özdeş ve iletken P ve R kürelerini yalıtkan saplarından tutarak birbirine dokunduruyor. Sistem elektriksel dengeye ulaşmış ayrıldıktan sonra öğrenci şu ölçümleri kaydediyor:

1. Dokunma işlemi sırasında P küresinden R küresine tam olarak 6 elektron geçişi olmuştur.
2. Ayrıldıktan sonra P küresinin 30 proton ve 28 elektron barındırdığı ölçülmüştür.
3. Son durumda R küresinin ise tam 48 elektrona sahip olduğu saptanmıştır.

(Kürelerin birbirine dokundurulması sırasında çevreyle ısı ve yük alışverişi olmamıştır.)

Öğrencinin laboratuvar kayıtlarına göre R küresinin başlangıçtaki elektriksel durumu ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Başlangıçta +8q yüke sahiptir ve bünyesinde 50 proton bulunmaktadır.
- B) Başlangıçta +2q yüke sahiptir ve bünyesinde 48 proton bulunmaktadır.
- C) Başlangıçta nötr durumdadır ve bünyesinde 54 proton bulunmaktadır.
- D) Başlangıçta -4q yüke sahiptir ve bünyesinde 42 proton bulunmaktadır.

39. (5 Puan)

Bir fizik öğretmeni laboratuvarında özdeş şekillere sahip iletken X, Y ve Z kürelerinin yük durumu, yüzey alanı ve kütle ilişkilerini tablo halinde öğrencilerine veriyor. Daha sonra öğrencilerden bu cisimlerin ikili elektriksel etkileşimlerini (birbirlerine dokunmadan) tahmin etmelerini istiyor.

Öğrencilerden hangisinin ulaştığı sonuç veya gerekçesi, verilerle çelişmektedir?

Cisim	Toplam Proton Sayısı (10^{18})	Toplam Elektron Sayısı (10^{18})	Yüzey Alanı (cm^2)
X	14	18	20
Y	25	25	15
Z	30	22	20

(Cisimler yalıtkan iplerle birbirine yakın asıldığında, X ile Y'nin kütleleri eşit olup Z onlardan daha ağırdır.)

- A) Deniz: X ve Z birbirine iletken telle bağlanırsa, X'ten Z'ye elektron geçişi olur, çünkü X'te elektron fazlası vardır.
- B) Cem: Y cisminin nötr olması, X veya Z cisimleriyle etkileşime girdiğinde kutuplanmasına ve dolayısıyla çekilmesine neden olur.
- C) Burak: X cismi Y cismini çeker, ancak X cisminin elektron fazlalığı olduğu için çekim kuvvetinin büyüklüğü Z ve Y arasındaki çekim kuvvetinden daha küçüktür.
- D) Ayşe: X ve Z cisimleri birbirine yaklaştırıldığında, aralarındaki çekim kuvvetinden dolayı dikey eksen den eşit açılarla sapa lar.

40. (5 Puan)

Bir mühendis, otomobil kapılarını (iletken) boyamak için bir elektrostatik boyama sistemi kuruyor. Ortam sıcaklığı 22°C ve boya akış hızı 50 ml/dk'dır. Kapı, ortamdan tamamen izole edilmiş yalıtkan bir plastik sehpa üzerine yerleştiriliyor. Sistemde boya tabancası, boya damlacıklarını negatif (-) yükleyerek püskürtmektedir. İşlem başladığında ilk birkaç saniye boya kapıya kusursuz yapışıyor; ancak hemen sonrasında tabancadan çıkan yeni boya damlacıkları kapıya ulaşmadan havada yön değiştiriyor, geri sekiyor ve kapının yüzeyi dalgalı, eksik boyanmış halde kalıyor.

Mühendisin kurduğu sistemde boyanın bir süre sonra kapıya tutunamamasının temel fiziksel nedeni ve bu durumu kalıcı olarak çözmek için yapılması gereken işlem hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Boya akış hızı (50 ml/dk) elektriksel çekim kuvvetinden daha fazla olduğu için boya sekmiştir. Çözüm olarak sistemdeki elektriklenme tamamen iptal edilip nötr püskürtme yapılmalıdır.
- B) Boya damlacıkları arasındaki itme kuvveti zamanla zayıflamıştır. Çözüm olarak boya tabancasının damlacıkları negatif (-) yerine pozitif (+) yüklemesi sağlanmalıdır.
- C) Plastik sehpa (-) yükleri emerek nötrlendiği için çekim bitmiştir. Çözüm olarak kapı ve boya tabancası aynı anda yüksek gerilimle negatif (-) yüklenmelidir.
- D) Kapı yalıtkan sehpa üzerinde olduğu için üzerine gelen (-) yükler birikmiş ve yeni gelen boyaları itmiştir. Çözüm olarak kapı iletken bir tel ile topraklanmalıdır.

41. (5 Puan)

Yeni nesil bir elektrostatik toz boyama ünitesinde, boya tabancasındaki sürtünme mekanizması boya zerreciklerini negatif (-) yükleyerek püskürtmektedir. Boyanacak alüminyum gövdeli elektrikli scooter şasileri üretim bandında nötr (yüksüz) olarak asılıdır. Ortam sıcaklığı 22°C ve nem oranı %40 olarak sabitlenmiştir. Kalite kontrol testlerinde, püskürtülen negatif boya taneciklerinin havadayken geniş bir bulut şeklinde dağıldığı, nötr şasiye ulaşanların ise yüzeye düzensiz ve zayıf tutunduğu, fırınlama öncesi küçük titreşimlerde döküldüğü tespit ediliyor. Mühendislerden biri, ortam nemini %20'ye düşürmeyi öneriyor, ancak bu sorunu çözümüyor.

Fabrikadaki sorunun temel nedenini ve mühendislerin yapması gereken en uygun düzeltmeyi belirleyen bilimsel analiz aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Gövdenin kütlesi çok büyük olduğundan etki ile elektriklenme zayıf kalır; tabanca ile gövde arasındaki mesafe azaltılarak gövde negatif yüklenmelidir.
- B) Negatif yüklü damlacıklar nötr gövdeye yaklaşırken yalnızca bölgesel kutuplanma sağlar; gövde iletken bir hattan topraklanıp pozitif yüklerle yüklenerek zıt yüklü çekim maksimize edilmelidir.
- C) Boya taneciklerinin kinetik enerjisi yetersizdir; tabancanın püskürtme hızı artırılmalı ve gövde yalıtkan malzemeye kaplanmalıdır.
- D) Tabancadan çıkan damlacıklar aynı cins yüklü oldukları için aralarındaki çekim kuvveti nedeniyle birbirine yapışır; tabanca nötrlenmelidir.

42. (5 Puan)

Bir mühendis, statik elektrik prensipleriyle çalışan prototip bir lazer yazıcı tasarlamıştır. Bu tasarımda dönen selenyum tambur başlangıçta tamamen negatif (-) elektrikle yüklenir. Ardından lazer ışını, belgedeki yazıların olduğu alanlara denk gelen tambur kısımlarını aydınlatarak bu bölgelerdeki statik yükü sıfırlar (nötr hale getirir). Yazıcının ısı sabitleme ünitesi 200°C'de çalışmakta ve kağıt saniyede 12 cm hızla ilerlemektedir. Mühendis ilk deneme baskısını aldığı anda, kağıdın arka planının tamamen siyah mürekkep (toner) ile kaplandığını, yazı olması gereken yerlerin ise beyaz (boş) kaldığını şaşkınlıkla gözlemler.

Bu 'ters baskı' hatasının elektrostatik nedeni ve sistemin normal çalışması (sadece yazıların siyah olması) için yapılması gereken en uygun müdahale aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Kağıdın geçiş hızı çok yüksek olduğundan statik çekim kuvveti etkisini gösterememiştir. Çözüm: Toner pozitif (+), tambur ise başlangıçta tamamen nötr olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- B) Tambur yüzeyindeki negatif (-) yükler, aynı cins yüklenen toneri ittiği için toner sadece nötr alanlara birikmiştir. Çözüm: Lazerin aydınlattığı kısımlar pozitif (+) yüklenmelidir.
- C) Toner pozitif (+) yüklendiği için zıt yüklü olan boş tambur yüzeyine çekilmiş, nötr kalan yazı kısımlarına tutunamamıştır. Çözüm: Tonere negatif (-) yük verilmelidir.
- D) Sistemdeki ısıtıcı silindirlerin sıcaklığı yetersiz olduğundan toner nötr bölgelerde eriyip yapışmamıştır. Çözüm: Tamburun başlangıç yükü nötr yapılmalı, kağıt pozitif (+) yüklenmelidir.

43. (5 Puan)

Bir araştırmacı, başlangıçta nötr ve iletken olan özdeş K, L ve M küreleri (her birinin kütlesi tam 50 gramdır), nötr yün kumaş, ebonit çubuk ve bir topraklama kablosu kullanarak iletkenlik ve yük geçişlerini inceleyen altı aşamalı bir deney tasarlıyor. Tüm cisimler başlangıçta yalıtkan zemin üzerinde bulunmaktadır.

Araştırmacı sırasıyla şu adımları izliyor:

1. Ebonit çubuğu yün kumaşa sürtüyor.
2. Yüklenen ebonit çubuğu, topraklanmış olan K küresine dokundurmadan yaklaşıyor ve sabit tutuyor.
3. Çubuk K küresinin yakınındayken topraklama telini kesiyor.
4. Ebonit çubuğu K'nin yanından uzaklaştırıyor.
5. K küresini, yalıtkan sapından tutarak L küresine dokunduruyor ve ayırıyor.
6. Son olarak L küresini M küresine (dokundurmadan) yaklaşıyor.

Bu adımlar sonucunda M küresindeki son yük dağılımı ve sürecin işleyişi hakkında yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) L küresi M'ye yaklaştırıldığında, M'nin L'ye bakan tarafı negatif, uzak tarafı pozitif yüklenir; çünkü topraklama esnasında K küresinden toprağa elektron geçmiş ve K'nin kazandığı bu pozitif yük L'ye temasla aktarılmıştır.
- B) M küresinin L'ye bakan tarafı pozitif yüklenir; çünkü ebonit çubuk K'ya etki ile negatif yük depolamış, K bu eksi yükü L ile paylaşarak M'deki pozitif yükleri kendisine doğru çekmiştir.
- C) M'nin L'ye yakın kısmı negatif yüklenir; ancak bunun temel sebebi yün kumaştan ebonite geçen pozitif yüklerin, etki elektrikleşmesiyle zincirleme olarak K, L ve M'ye sırasıyla iletilmesidir.
- D) M küresinde herhangi bir yük kutuplanması gözlenmez; çünkü 3. adımda topraklama kesilmeden önce çubuk uzaklaştırılmadığı için K küresi baştan sona nötr kalmış, dolayısıyla L'ye yük geçmemiştir.

44. (5 Puan)

Topraklama, elektrik yüklü iletken cisimlerin toprakla iletken bir yol üzerinden birleştirilerek nötr (yüksüz) hale gelmesi sürecidir. Yüklü cisimler birbirine temas halindeyken topraklama yapıldığında sistemin tamamı bu süreçten etkilenir.

Yalıtkan zemin üzerinde bulunan iletken K ve L küreleri birbirine temas edecek biçimde yerleştirilmiştir. K küresinin yükü $+4q$, L küresinin yükü ise $-2q$ 'dur. Bir araştırmacı, sıcaklığın 25°C , nem oranının ise $\%15$ olduğu yalıtılmış bir laboratuvar ortamında, iletken bir teli sadece L küresine bağlayarak sistemi topraklıyor.

Öğrencilerin bu topraklama süreciyle ilgili yaptığı aşağıdaki çıkarımlardan hangileri doğrudur?

- I. İki küreden oluşan sistemin net yükü pozitif olduğundan, sistemin nötrlenmesi için topraktan teli takip ederek L küresine, oradan da K küresine doğru elektron akışı gerçekleşir.
- II. Sistem nötr dengeye ulaşırken, K küresinde bulunan fazla pozitif yükler temas yüzeyinden geçerek L küresi üzerinden toprağa akar.
- III. Topraklama teli doğrudan yalnızca L küresine temas ettiği için işlem bittiğinde sadece L küresi nötrlenir, K küresi ise başlangıçtaki pozitif yükünü korur.

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

45. (5 Puan)

Bir bisiklet fabrikasında kullanılan elektrostatik boyama sisteminin deneme üretimlerinde, ortam sıcaklığı 24°C ve nem oranı $\%45$ seviyesindeyken iki farklı kalite hatası tespit edilmiştir. Durum 1: Püskürtülen boya metal gövdeye hiç tutunmadan yere dökülmektedir. Durum 2: Boya metal gövdeye yapışarak yüzeyi kaplamakta, ancak boya tanecikleri yüzeyde eşit şekilde dağılmayarak yer yer kalın topaklanmalar oluşturmaktadır. Üretim bandında yalnızca boya tabancasının elektrik yükleme ünitesi ve metal gövdenin yük durumu değiştirilebilmektedir.

Yukarıda verilen iki farklı üretim hatasının elektriksel analizi ve çözümüne ilişkin aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Durum 1'de metal kaporta ve boya zerreleri nötr olduğu için etkiyle elektriklenme gerçekleşmemiştir; çözüm olarak her ikisinin de negatif yükle yüklenmesi gerekir.
- B) Durum 1'i çözmek için kaporta ve boyanın aynı cins elektriklerle yüklenmesi sağlanırken, Durum 2'de oluşan itme kuvveti topaklanmayı önlemek için azaltılmalıdır.
- C) Durum 2'de boya zerrelere kendi aralarında zıt cins yüklenmesi zerrelere birbirini itmesine ve metale ulaşmadan topaklanmasına neden olmuştur, bu yüzden ortam nemi düşürülmelidir.
- D) Durum 2'nin sebebi tabancadan çıkan boya taneciklerinin elektriksel olarak nötr olmasıdır; çözüm olarak boya tanecikleri kaporta ile zıt, kendi aralarında aynı cins yüklenmelidir.

46. (5 Puan)

Nötr ve iletken K ve L küreleri yalıtkan ayaklar üzerinde birbirine temas etmektedir. K küresinin yüzey alanı L küresinin üç katıdır. Bir öğrenci, K ve L kürelerinin kalıcı olarak zıt işaretli yüklenmesini hedefleyerek şu deney adımlarını uyguluyor: 1. Pozitif (+) yüklü bir çubuğu K küresine temas etmeyecek şekilde yaklaşıyor. 2. Çubuk aynı konumdayken L küresini iletken bir telle topraklıyor. 3. Önce toprak bağlantısını kesiyor. 4. Ardından (+) yüklü çubuğu sistemden uzaklaştırıyor. 5. Son olarak K ve L kürelerini birbirinden ayırıyor.

Öğrencinin uyguladığı bu adımların sonucunda K ve L kürelerinin son yük işaretleri sırasıyla aşağıdakilerden hangisi olur ve bu durumun fiziksel açıklaması nedir?

- A) İkisi de (+) yüklüdür. Yaklaştırılan pozitif çubuk, sistemdeki elektronların toprağa akmasına neden olmuştur.
- B) K (+), L (-) yüklüdür. Topraklama, yüklerin hacim oranına göre ters dönmesine sebep olmuştur.
- C) K (-), L nötrdür. Topraklama işlemi yalnızca temas edilen L küresini nötrlemiş, K'deki yükleri etkilememiştir.
- D) İkisi de (-) yüklüdür. Topraklama kesilip çubuk uzaklaştırıldığında, sistemde fazladan kalan elektronlar her iki küreye dağılmıştır.

47. (5 Puan)

Lazer yazıcılarda elektrostatik kuvvetler, basım sürecinin her aşamasında hassas bir sıralama ile çalışır. Başarılı bir görüntü aktarımı için her bir makine bileşeninin (tambur, lazer, toner, kağıt) elektrostatik itme ve çekme yasalarına uygun, doğru yük durumlarına sahip olması fiziksel bir zorunluluktur.

Standart bir lazer yazıcının çalışma mekanizmasındaki elektrostatik kurallar şunlardır:

1. Tambur silindiri başlangıçta tamamen (-) elektrikle yüklenir.
2. Lazer ışını, yalnızca *harflerin geleceği* alanlara çarparak bu noktaları nötrler.
3. Hazneden gelen (-) yüklü toner tozları, (-) yüklü kısımlar tarafından itilir ve sadece nötr harf bölgelerine tutunur.
4. Alt kısımdan geçen kağıt, tamburdaki (-) yüklü toneri yüzeyine çekmek için güçlü bir (+) yükle yüklenir.

Bir teknisyen, bozulan bir yazıcıda iki parçayı yanlış bağlamıştır. Birinci hatasında lazer ünitesini ters kodlamış, lazerin harfler yerine *harf dışındaki tüm boş (arka plan) alanlara* çarpmasını sağlamıştır. İkinci hatasında ise kağıt yükleyiciyi bozarak kağıdın da (-) yükle yüklenmesine sebep olmuştur. Yazıcıdaki toner tozları orijinal (-) yüklüdür ve testin yapıldığı odanın bağıl nemi %45, sıcaklığı 25°C'dir.

Teknisyen bu yazıcıdan normal bir siyah metin çıktısı almak istediğinde, gerçekleşecek fiziksel olaylar ve kağıdın durumu ile ilgili en doğru analiz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kağıdın arka planı siyah, harf kısımları beyaz çıkar; çünkü lazerin boşluklara vurması tamburda ters bir görüntü oluşturur ve aynı cins yükler temas anında birbirine yapışır.
- B) Kağıt tamamen simsiyah çıkar; çünkü lazer boş alanları nötrlediği için toner bu alanlara dolar ve kağıdın (-) yükü elektrostatik indüksiyonla tüm toneri çeker.
- C) Kağıt makineden bembeyaz çıkar; çünkü toner tamburdaki nötr arka plana yerleşerek ters bir görüntü oluştursa da, (-) yüklü kağıt (-) yüklü toneri iteceği için tozlar kağıda aktarılamaz.
- D) Kusursuz bir çıktı alınır; çünkü lazerin ters bölgelere vurması ile kağıdın ters yüklenmesi sistemde 'iki yanlışın birbirini sıfırlaması' prensibiyle başlangıç koşullarını elektrostatik olarak telafi eder.

48. (5 Puan)

Fizik dersinde elektriklenme ve elektriksel kuvvetler konusu işlenmektedir.

Yüklü iletken P, R, S ve T küreleri ile yapılan bir dizi deneyde şu gözlemler elde ediliyor:

Deney 1: P ve R küreleri yalıtkan iplerle asıldığında birbirini itiyor.

Deney 2: R ve S küreleri birbirini çekiyor.

Deney 3: P ve T küreleri birbirine dokundurulup ayrıldığında, R küresini itmeye devam ediyorlar ancak ilk duruma göre R'yi daha az kuvvetle itiyorlar. (T'nin yarıçapı P'ninkinden büyüktür.)

Bir öğrenci bu deneylere bakarak şu sonuçları çıkarıyor:

- I. S küresi kesinlikle P küresi ile zıt yüklüdür.
- II. Dokunma öncesinde T küresinin yük miktarı P'nin yük miktarından fazladır ve zıt yüklüdür.
- III. S küresi nötr bir iletken cisme yaklaştırılırsa cismi her zaman çeker.

Buna göre öğrencinin çıkardığı sonuçlardan hangileri kesinlikle doğrudur?

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

49. (5 Puan)

Bir öğretmen, laboratuvarında yalıtkan saplı ve başlangıçta nötr olan özdeş iletken K, L, M küreleriyle şu işlemleri sırasıyla gerçekleştiriyor: 1. İşlem: Bir plastik çubuğu yün kumaşa sürterek elektrikliyor. 2. İşlem: Elektriklenen bu çubuğu K küresine dokunduruyor. 3. İşlem: K küresini, birbirine temas etmekte olan nötr L ve M kürelerine (L'ye daha yakın olacak şekilde) dokundurmadan yaklaştırıyor. 4. İşlem: K küresi henüz etki mesafesindeyken, yalıtkan saplarından tutarak L ve M kürelerini birbirinden ayırıyor. 5. İşlem: Son olarak K küresini ortamdan tamamen uzaklaştırıyor ve L ile M kürelerini tekrar birbirine dokundurarak serbest bırakıyor.

Buna göre öğrencilerin yaptığı aşağıdaki çıkarımlardan hangileri doğrudur? I. 1. işlemde yün kumaştan plastik çubuğa, 2. işlemde ise çubuktan K küresine elektron geçişi gerçekleşmiştir. II. 3. işlemde K küresi; L'deki elektronları M'ye doğru iterken, M'deki pozitif yükleri de L'ye doğru çektiği için L ve M zıt cins elektriklerle yüklenmiştir. III. 5. işlemin sonunda L ve M kürelerinin birbirine elektriksel kuvvet uygulamaması (nötr kalmaları), yalıtılmış sistemlerde toplam yük miktarının korunduğunu gösterir.

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

50. (5 Puan)

Ayşe, yalıtkan ayaklar üzerinde duran, kütleleri sırasıyla 100 g, 150 g ve 100 g olan ve birbirine temas eden özdeş ve nötr K, L ve M iletken küreleriyle bir deney tasarlıyor. Önce ipek kumaşa sürtülerek elektriklenmiş bir cam çubuğu (K küresi tarafına) sisteme temas etmeyecek şekilde yaklaştırıyor. Cam çubuk yerindeyken, sadece ortadaki L küresinden topraklama bağlantısı yapıyor. Bir süre bekledikten sonra sırasıyla şu adımları izliyor: (1) Topraklama bağlantısını kesiyor. (2) Cam çubuğu sistemden tamamen uzaklaştırıyor. (3) K, L ve M kürelerini yalıtkan ayaklarından tutarak birbirinden ayırıyor. Ayşe; topraklamayı ortadaki küreden yaptığı için yalnızca L'nin üzerindeki yüklerin nötrleneceğini, etki altındaki K'nin negatif (-) ve uzak uçtaki M'nin pozitif (+) yüklü kalacağını iddia ediyor.

Ayşe'nin deney süreci ve ortaya attığı iddia ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Cam çubuk pozitif (+) yüklü olduğu için sistemdeki elektronları kendisine çeker ve fazla elektronlar toprağa itilir; sonuçta tüm küreler elektron kaybettiği için pozitif (+) yüklü olur.
- B) Cam çubuk ortamdan uzaklaştırıldığı anda etki ile elektriklenme son bulacağından sistemdeki yük kutuplanması kaybolur ve kürelerin tamamı başlangıçtaki nötr durumlarına döner.
- C) Cam çubuk sistemdeyken topraklama yapıldığı için topraktan iletken sisteme elektron geçişi olmuştur; çubuk uzaklaştırıldıktan sonra ayrılan K, L ve M kürelerinin üçü de negatif (-) yüklü hale gelir.
- D) Topraklama telinin sadece L küresine bağlanması lokal bir etki yaratır; bu nedenle topraklama kesildiğinde K negatif (-), L nötr ve M pozitif (+) kalarak Ayşe'nin hipotezini doğrular.