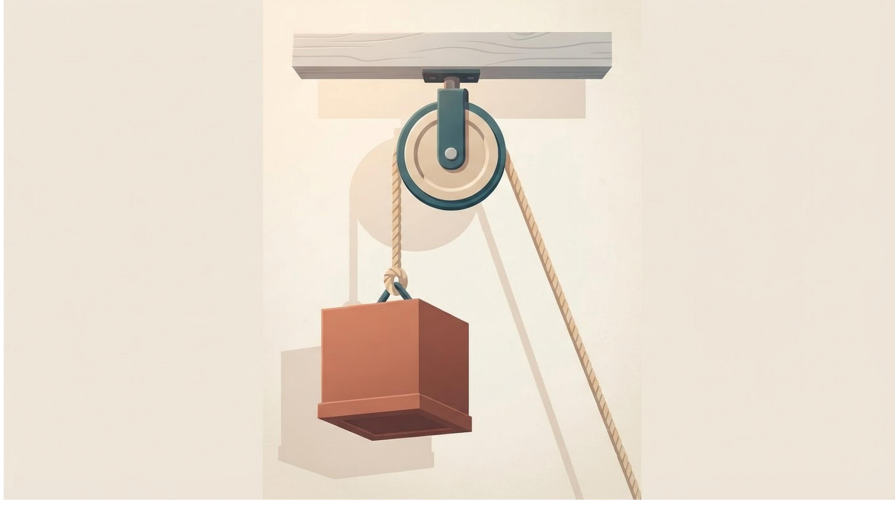


Basit Makineler ve İş Kolaylığı İlkeleri



Çoktan Seçmeli Sorular

1. (5 Puan)

Basit makineler projeleri geliştiren öğrenciler, makaraların özellikleri ve iş-enerji prensipleri üzerine deneysel tasarımlar yapmaktadır.

Bir öğrenci, inşaat alanındaki malzemeleri yukarı taşımak için bir basit makine sistemi kuruyor. Sisteme, kütlesi 40 kg olan bir kum torbası ve ağırlığı 5 kg olan, merkezinden duvara vidalanmış sürtünmesiz bir makara yerleştiriyor. Öğrenci ipi aşağı doğru 400 N kuvvetle 2 metre çektiğinde, kum torbasının 2 metre yükseldiğini hesaplıyor ($g=10 \text{ m/s}^2$). Öğrencinin proje raporunda yer alan, 'Makara kütlesi eklendiğinde sistemdeki işten kazanç sağlamış oldum' ve 'Makaranın ağırlığı uyguladığım kuvvetin büyüklüğünü artırdı' şeklindeki değerlendirmelerinden yola çıkarak, bu sistemin fiziksel analizi hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Makara duvara sabit olduğu için ipi çeken kuvvet artmış, bu da sistemde enerjiden kazanç olduğunu gösterir.

B) Makaranın ağırlığı hareket etmediği için kuvvetin büyüklüğünü etkilememiştir ve sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı sağlanmıştır.

C) Uygulanan kuvvet makara ağırlığıyla orantılı olarak azalmıştır, böylece yoldan kayıp yaşanmamıştır.

D) Sistemde işten kazanç sağlanmıştır, çünkü ip aşağı çekilirken makaranın ağırlığı kuvvetle aynı yöndedir.

Açıklama: Sabit makaralar merkezinden asılı oldukları için makaranın ağırlığı (5 kg / 50 N) uygulanan kuvveti (ip gerilmesini) değiştirmez, çünkü bu ağırlık mesnet (duvar/tavan) tarafından taşınır. Sabit makarada kuvvetten, yoldan, işten veya enerjiden kazanç yoktur; uygulanan kuvvet, yükün ağırlığına eşittir (400 N). Bu düzenek sadece ipin çekilme yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Öğrencinin işten veya kuvvetten kazanç çıkarımları hatalıdır.

2. (5 Puan)

Bir öğrenci inşaat malzemelerini yukarı taşımak için farklı makara sistemlerinin verimliliğini ve avantajlarını incelemek üzere bir deney tasarlıyor. Sabit ve hareketli makaraları karşılaştırmak için ağırlıklar ve çekilme mesafeleri not ediliyor.

Bir öğrenci, bir inşaatta 120 N ağırlığındaki tuğlaları çatıya çıkarmak için sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir sabit makara kullanıyor. İpi 5 metre çekerek tuğlaları istenen yüksekliğe ulaştırıyor. Başka bir gün ise aynı işlemi, ağırlığı 20 N olan hareketli bir makara sistemiyle yapıyor ve yine 5 metre yüksekliğe çıkarıyor. Sabit makara kullandığı sistemle ilgili olarak yapılan aşağıdaki yorumlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Öğrenci tuğlaları sabit makarayla çıkarırken 5 metreden daha fazla ip çekmiştir çünkü sabit makaralarda yoldan kayıp vardır.

B) Hareketli makaraya kıyasla sabit makara kullanmak, işten %50 oranında tasarruf sağlamıştır.

C) Sistemin temel avantajı kuvvetin yönünü değiştirerek yerçekimine karşı fiziksel güç uygulamasını ergonomik hale getirmesidir, kuvvetten kazanç yoktur.

D) Sabit makarada tuğlanın ağırlığını dengelemek için uygulanan kuvvet 60 N'dur, bu nedenle kuvvetten kazanç sağlanmıştır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı ya da yoldan kazanç/kayıp yoktur (kuvvet yükün ağırlığına eşittir, çekilen ip kadar yük yükselir). Sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlarlar. Öğrencinin hareketli makarada yaptığı işlemler veya ağırlık bilgileri çeldirici olarak verilmiştir. Sabit makara sadece ergonomik (uygulama yönü) avantaj sağlar, enerji veya işten kazanç hiçbir basit makinede yoktur.

3. (5 Puan)

Basit makineler iş yapma kolaylığı sağlarken, iş veya enerjiden kazanç sağlamazlar.

Bir öğrenci sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği bir deneyde, P ağırlığındaki bir cismi sabit hızla h yüksekliğine çıkarmak istiyor. Öğrenci ilk olarak cismi doğrudan eliyle h yüksekliğine kaldırıyor. Daha sonra aynı cismi tavana asılı bir sabit makara kullanarak h yüksekliğine çıkarıyor. Öğrenci, sabit makara kullandığında daha az yorulduğunu ve cismi daha kolay kaldırdığını ifade ediyor. İkinci durumda harcanan enerjinin %20 azaldığını varsayarak şu sonuca varıyor: 'Sabit makara, işten kazanç sağlamış ve enerjinin bir kısmını kendi yapısında depolamıştır.' Öğrencinin bu akıl yürütmesinde yaptığı temel hata ve sabit makaranın asıl işlevi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Hata: Sabit makaranın yoldan kazanç sağladığını atlaması. Asıl işlev: Yoldan kazanç sağlayarak kuvveti azaltmak.

B) Hata: Basit makinelerde harcanan enerjinin azaldığını düşünmesi. Asıl işlev: Kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamak.

C) Hata: Sabit makaranın enerjiyi depoladığını düşünmesi. Asıl işlev: İş miktarını azaltmadan uygulanan kuvvetin büyüklüğünü azaltmak.

D) Hata: İşten kazanç olabileceğini düşünmesi. Asıl işlev: Kuvvetin yönünü değiştirerek kuvvetten kazanç sağlamak.

Açıklama: Basit makinelerde işten veya enerjiden kazanç olmaz, yapılan iş daima aynıdır. Öğrencinin harcanan enerjinin azaldığı çıkarımı fiziksellikten uzaktır ve temel bir yanılgıdır (hata). Sabit makaraların tek işlevi kuvvetin yönünü değiştirerek (örneğin aşağı çekerek yukarı kaldırmak) ergonomik bir iş yapma kolaylığı sunmaktır. Kuvvetin büyüklüğünü değiştirmedikten kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamaz.

4. (5 Puan)

Basit makineler bir araya getirilerek bileşik sistemler oluşturulabilir. Ancak enerji korunumu kanunu gereği iş veya enerjiden kazanç asla mümkün değildir.

Ali usta, inşaatta iki farklı makara sistemi tasarlamıştır. İlk sistemde, tavana monte edilmiş tek bir sabit makara üzerinden ipi aşağı çekerek tuğla dolu kasayı (toplam 300 N) yukarı sabit süratle çekmektedir. İkinci denemesinde, aynı kasayı 1,5 metre uzunluğunda bir kalas ve aynı tek sabit makarayı kullanarak bir eğik düzlem (yüksekliği 0,5 m) sistemiyle yukarı çekmeye çalışıyor (sürtünmeler ve ip/makara ağırlıkları önemsizdir). Öğrencisi Veli ise şöyle yorum yapıyor: 'İlk sistemde yükü 300 N kuvvetle çekeriz ve sadece kuvvetin yönü değişir. İkinci sistemde ise sabit makara kuvvetin yönünü değiştirirken, eğik düzlem kuvvet kazancı sağlar, böylece ipi 100 N kuvvetle çekerek kasayı dengede tutabiliriz. Ancak ikinci sistemde kuvvetten 3 kat kazandığımız için yapılan iş de 3 kat azalır.' Veli'nin bu analizindeki hatalar nelerdir?

A) İlk sistemde sadece yönün değiştiği ve ikinci sistemde 100 N uygulandığı bilgileri doğru iken, ikinci sistemde işten kazanç sağlandığı iddiası hatalıdır.

B) Sadece ikinci sistemdeki yapılan işin 3 kat azaldığı kısmı hatalıdır, çünkü basit makinelerde işten kazanç sağlanmaz.

C) Sadece ilk sistemdeki uygulanan kuvvetin 300 N olduğu hatalıdır, çünkü sabit makara kuvvet kazancı sağlar.

D) Eğik düzlemin kuvvet kazancı sağlamayacağı ve işin azalacağı kısımları hatalıdır, eğik düzlem yoldan kazanç sağlar.

Açıklama: Basit makine sistemlerinde (eğik düzlem ve sabit makara birleşimi gibi) kuvvetten kazanç yoldan kayıpla dengelenir ve hiçbir basit makine işten ya da enerjiden kazanç sağlamaz. Veli'nin ilk cümlesi (sabit makarada $F=P$ ve sadece yön değişimi) doğrudur. İkinci sistemde eğik düzlem $1.5/0.5 = 3$ kat kuvvet kazancı sağlar, yani $F = 300/3 = 100$ N doğrudur. Ancak işten kazanç olacağı şeklindeki son cümlesi tamamen yanlıştır, yapılan iş sabittir (kuvvet azaldıkça çekilen ip mesafesi artar).

5. (5 Puan)

Bir proje ödevinde, sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği üç farklı makara düzeneği (X, Y, Z) kurulmuş ve iplerin ucu 2 metre çekilmiştir. Elde edilen kuvvet ve yük değerleri tabloya kaydedilmiş ve bir deney raporu hazırlanmıştır.

Öğrencilerden Ahmet'in deney raporunda şu ifade yer almaktadır:

'X düzeneğinde yük 40 N, kuvvet 40 N'dur. Y düzeneğinde yük 60 N, kuvvet 30 N'dur. Z düzeneğinde ise yük 20 N, kuvvet 20 N'dur. X ve Z düzeneğinde işten kazanç sağlanırken, Y düzeneğinde enerjiden kazanç sağlanmıştır. X düzeneği tavana sabitlenmiş, Z düzeneği ise yüklerle birlikte hareket eden bir makaradır.'

Öğretmen, Ahmet'in raporunu incelediğinde bazı hatalar olduğunu tespit etmiştir. Buna göre, öğretmenin Ahmet'in raporundaki hataları düzeltmek için yapacağı en uygun değerlendirme aşağıdakilerden hangisidir?

A) Y düzeneğinde kuvvetten iki kat kazanç vardır ve bu enerjiden tasarruf sağlar, ancak X ve Z düzeneği sadece kuvvetin yönünü değiştirir.

B) Basit makinelerde işten veya enerjiden kazanç olmaz; ayrıca Z düzeneği yüklerle birlikte hareket ediyorsa kuvvetin yükün yarısı kadar olması gerektirdi.

C) Z düzeneği hareketli makara olsaydı işten kayıp olurdu, bu nedenle tüm düzeneşlerde yoldan kazanç sağlanarak iş kolaylığı elde edilmiştir.

D) X ve Z düzeneşleri sabit makara olduğu için kuvvetten kazanç yoktur, sadece Y düzeneşinde yoldan kazanç sağlandığı için enerjiden de kazanç elde edilir.

Açıklama: Basit makinelerin (makaralar dahil) hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç (tasarruf) sağlanmaz. Raporda yer alan 'işten ve enerjiden kazanç sağlandı' ifadesi kesinlikle yanlıştır. İş kolaylığı sağlamak, işten kazanç sağlamak demek değildir. Z düzeneşği yük 20 N ve kuvvet 20 N olduğuna göre kuvvet kazancı 1'dir. Bu durum sabit makaraya aittir. Z'nin yüklerle birlikte hareket ettiği (hareketli makara olduğu) iddiası da yanlıştır; hareketli olsaydı kuvvet 10 N olmalıydı. Dolayısıyla B seçeneşği hataları doğru tespit etmiş ve kavramsal olarak doğru açıklamıştır.

6. (5 Puan)

Sabit makaraların çalışma mekanizması, yoldan ve kuvvetten kazanç-kayıp durumları.

Bir öğrenci, bir inşaat alanında 400 N ağırlığındaki bir çimento torbasını 10 metre yüksekliğe çıkarmak için tavana asılı bir makara sistemi kuruyor. Sistemi kurarken 5 metre uzunluğunda fazladan bir çelik halat parçası artıyor ve halatın sürtünme katsayısı %5 olarak veriliyor. Öğrenci, sadece tek bir makara kullanarak torbayı sabit hızla yukarı çekerken, ipi aşağı doğru 400 N'luk bir kuvvetle 10 metre çekiyor. İşlemi gözlemleyen başka bir öğrenci, kurulan bu sistemle ilgili aşağıdaki çıkarımları yapıyor:

- Öğrenci ipi aşağı çektişği için makara, kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlamıştır.
- Torbanın 10 metre yükselmesi için ipin 10 metre çekilmesi, sistemde kuvvetten ve yoldan kazanç olmadığını gösterir.
- Artan çelik halat kullanılarak makaranın çapı büyütölseydi, 400 N'luk yükü dengelemek için gereken kuvvet azalırdı.

Buna göre gözlemci öğrencinin yaptığı bu çıkarımlardan hangileri fiziksel olarak doğrudur?

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

D) I ve II

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin yönü değişir, bu durum iş kolaylığı sağlar. İp ne kadar çekilirse yük o kadar yer değiştirir (10 metre çekilince 10 metre yükselmesi), yani yoldan ve kuvvetten kazanç yoktur. Sabit makaranın yarıçapının (çapının) büyümesi veya küçölmesi sadece ipin sarım miktarını etkiler, mekanik avantajı (kuvvet kazancını) değiştirmez; kuvvet kolu ve yük kolu her zaman eşit kalır. Fazladan halat uzunluğu veya makara boyutu, kuvveti değiştirmez. Bu nedenle I ve II doğru, III yanlıştır.

7. (5 Puan)

Sürtünmelerin, makara ve ip ağırlıklarının ihmal edildiği bir bilim şenliği projesinde, bir öğrenci farklı makara sistemlerini kullanarak 'Enerji ve Mekanik Analiz' temalı iki ayrı düzenek tasarlıyor. 1. düzenek tavana asılı tek bir sabit makaradan, 2. düzenek ise yüke bağlı tek bir hareketli makaradan oluşmaktadır. Ortam sıcaklığı sabit 25°C olarak kaydedilmiştir ve ipler esnemeyen özel bir malzemeden üretilmiştir.

Deney tasarımlarını inceleyen öğrenci, 1. sistemde 120 N'luk bir kuvvet uygulandığında 60 N'luk bir P yükünü dengede tutabileceğini iddia ederek sistemi bir sabit makaraya benzetiyor. 2. sistemde ise P yükünü 2 metre yukarı çıkarmak için uygulanan F kuvvetinin etkisindeki ipi 4 metre çekmesi gerektiğini not ediyor. Öğrencinin iddialarındaki hataların veya doğrulukların analizi sonucunda aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşılır?

A) Öğrenci 1. sistemde kuvvet kazancını ters hesaplamış olup, sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü yüke daima eşittir. 2. sistemdeki analizi hareketli makaranın yoldan kayıp ilkesiyle uyuşur.

B) 1. sistemde kuvvetin büyüklüğü sabit makarada iki katına çıkarılabilir, dolayısıyla öğrencinin 120 N iddiası doğrudur; fakat 2. sistemde hareketli makarada yoldan kazanç vardır.

C) Öğrencinin hem 1. hem de 2. sistemdeki yorumları hatalıdır; çünkü makara sistemlerinin hepsinde işten kazanç sağlanarak kuvvet ve yol arasındaki oran dengelenir.

D) Öğrenci 1. sistemde doğru analiz yapmışken, 2. sistemde yükü 2 metre çıkarmak için ipin 2 metre çekilmesi gerektiğini fark edememiştir.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı yoktur (kuvvet yükün ağırlığına eşittir, $P=F$), sadece kuvvet yönü değişir. 120 N'luk bir kuvvet uygulamak $P=60$ N olan bir sistemde sabit makara kurallarıyla bağdaşmaz. Hareketli makaralarda kuvvetten iki kat kazanç sağlanırken ($F = P/2$), yoldan aynı oranda kayıp yaşanır. Dolayısıyla yükü 2 m yukarı çıkarmak için ipin 4 m çekilmesi gerektiği tespiti doğru bir yoldan kayıp analizidir.

8. (5 Puan)

Bir inşaat mühendisi, sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği bir sistem tasarlamaktadır. Tasarımda 100 N ağırlığındaki bir malzemeyi inşaatın üst katlarına çıkarmak için yalnızca bir adet sabit makara ve yeterince uzun bir ip kullanacaktır. Malzeme 10 metre yukarı çıkarıldığında işçinin ipi çekme süresi 5 saniye olarak ölçülmüştür. Mühendisin stajyeri bu sistemle ilgili şu çıkarımları yapmıştır:

- İşçi ipi 10 metreden daha az çektiği için kuvvetten kazanç sağlanmış olmalıdır.
- Sisteme hareketli makara eklenseydi işçi aynı sürede daha fazla iş yapmış olacaktı.
- Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamıştır.
- Yükün ağırlığı ve ipi çekme hızı hesaba katıldığında, sistem işten kazanç sağlamaktadır.

Stajyerin çıkarımlarındaki hatalı kısımlar değerlendirildiğinde, yalnızca hangi çıkarımların bilimsel olarak doğru olduğu söylenebilir?

A) Yalnız I

B) II ve III

C) Yalnız III

D) III ve IV

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşittir ($F=G$) ve yoldan kazanç ya da kayıp yoktur. Yük 10 metre çıkıyorsa ip de 10 metre çekilir. Bu nedenle I. öncül yanlıştır (işçi ipi 10 m çeker). Basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz (IV. öncül yanlış, II. öncülde daha fazla iş yapılacağı da yanlış). Sabit makaranın tek fiziksel avantajı kuvvetin yönünü değiştirerek (aşağı çekerek yukarı hareket ettirmek) iş yapma kolaylığı sağlamasıdır. Dolayısıyla sadece III. çıkarım doğrudur.

9. (5 Puan)

Basit makinelerle yapılan deneylerde, sistemin ideal olup olmadığı ve kuvvet, yol, iş gibi kavramların birbiriyle ilişkisi analiz edilirken ölçüm verilerinin doğru yorumlanması gerekir.

Bir öğrenci sürtünmelerin önemsenmediği bir deneyde, ağırlığı 20 N olan sabit bir makara kullanarak 80 N ağırlığındaki bir yükü 3 metre yükseğe sabit hızla çıkarıyor. Deney sırasında ip çeken kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçüyor ve ipin çekilme miktarını kaydediyor.

Öğrenci deney raporunda ulaştığı verilerle ilgili şu çıkarımları yapıyor:

- I. Dinamometre 80 N değerini göstermiştir; makaranın 20 N'luk ağırlığını taşıyan sistem tavan olduğu için uygulanan kuvvete ek bir etkisi olmamıştır.
- II. Yükü 3 metre kaldırmak için ip tam olarak 3 metre çekilmiştir, bu nedenle sistemde yoldan kayıp veya kazanç gerçekleşmemiştir.
- III. Kuvvetin yönü değiştirilerek ergonomik bir iş yapma kolaylığı sağlanmış, böylece uygulanan kuvvetin yaptığı toplam işten kazanç elde edilmiştir.

Buna göre öğrencinin yaptığı çıkarımlardan hangileri fiziksel olarak doğrudur?

A) I ve II

B) Yalnız I

C) I, II ve III

D) II ve III

Açıklama: Sabit makaralarda makaranın ağırlığı doğrudan tavana veya bağlandığı yere etki eder, bu nedenle yükü çeken kuvvete (dinamometre değerine) makara ağırlığı eklenmez; kuvvet sadece yüke eşittir (I doğru). Sabit makarada kuvvet kazancı olmadığı gibi yoldan da kazanç veya kayıp yoktur; yük ne kadar yükseltilecekse ip de o kadar çekilmelidir (II doğru). Basit makinelerde kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı sağlanabilir ancak hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz (III yanlış).

10. (5 Puan)

Bir öğrenci, fen bilimleri projesi için sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği bir düzenek tasarlıyor. Düzenekte, 120 N ağırlığındaki bir yükü yerden 2 metre yukarı çıkarmak için tavana yan yana monte edilmiş iki adet makara kullanıyor. Yükü 2 metre yükseltmek için ipi 2 metre boyunca F kuvvetiyle aşağı doğru çekiyor. (Kurulan sistemde ipin kopma sınırı 500 N, laboratuvarın ortam sıcaklığı ise 22°C olarak not edilmiştir). Öğrenci proje raporunun sonuç kısmına şu ifadeyi yazıyor: 'Tavana ikinci bir makara bağlayarak yükü kendi ağırlığından daha küçük bir kuvvetle kaldırdım. Böylece uyguladığım kuvvetin yönü değiştiği için enerjiden (işten) tasarruf etmiş oldum.'

Buna göre öğrencinin tasarladığı düzenek ve proje raporunda yazdığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Yükü 2 metre yukarı çıkarmak için ipi aşağı yönde 2 metre çektiğinden kuvvetten ve yoldan kazanç sağlamamış, sadece iş kolaylığı elde ederek harcanan enerjiyi yarıya indirmiştir.

B) Öğrenci yer çekimine karşı zıt yönde kuvvet uygulayarak iş kolaylığı sağlamış, bu da yoldan kayba neden olduğu için enerjiden orantılı olarak tasarruf etmesini sağlamıştır.

C) Sisteme ikinci bir makara eklendiği için yükü daha küçük bir kuvvetle kaldırdığı çıkarımı doğru, ancak sistem sürtünmesiz olsa bile işten tasarruf sağladığı çıkarımı yanlıştır.

D) Öğrencinin her iki çıkarımı da hatalıdır; sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvet büyüklüğünü değiştirmez ve hiçbir basit makinede enerjiden (işten) kazanç sağlanamaz.

Açıklama: Verilen düzenekte kullanılan makaralar, tavana monte edildikleri için sabit makaralardır. Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşittir ($F = P$); dolayısıyla kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yaşanmaz (2 metre çekilen ip, yükü 2 metre yükseltir). Sistemin tek işlevi, kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamaktır. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Ortam sıcaklığı veya ipin kopma sınırı gibi verilen ekstra bilgiler problemi çözmek için gerekli olmayan çeldirici (gereksiz) verilerdir. Bu nedenle öğrencinin hem kuvvetten hem de enerjiden kazanç sağladığını iddia etmesi tamamen hatalıdır.

11. (5 Puan)

Basit makinelerde enerji ve iş dönüşümü, sistemde yer alan hareketli makara ağırlıklarından doğrudan etkilenirken, hava akımı gibi dış etkenlerin sürtünmesiz ortamda rolü değerlendirilmelidir.

Bir öğrenci, laboratuvarında farklı düzenekler kurarak K yükünü dengelemek için kuvvet uygulamıştır. 1. düzenekte sadece 10 N ağırlığındaki hareketli bir makara kullanıp F1 kuvvetiyle, 2. düzenekte ise 10 N ağırlığındaki bu hareketli makaranın yanına ağırlıksız bir sabit makara ekleyip F2 kuvvetiyle sistemi dengelemiştir. Öğrencinin notlarında, K yükünün sadece makara ağırlığından dolayı kendi ağırlığından farklı bir kuvvetle dengelendiği ve K yükünün potansiyel enerjisini 2 m artırmak için ipin 4 m çekildiği yazmaktadır. Ortamda rüzgarın hızı 5 m/s'dir (sürtünmeler ihmal ediliyor). Öğrenci K yükünün ağırlığını 40 N olarak ölçtüğüne göre, F2 kuvvetinin yönü ve K yükünün enerjisi hakkında aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) F2 kuvveti aşağı yönde uygulanmıştır ve F1 ile F2 büyüklük olarak birbirine eşittir.
- B) K yükünün potansiyel enerjisindeki artış 80 J iken, yerçekimine karşı yapılan toplam iş daha fazladır.
- C) K yükünün 40 N olması durumunda F2 kuvvetinin büyüklüğü 25 N olarak hesaplanır.

D) Sistemde işten kazanç sağlanmış, 10 N makara ağırlığı yüzünden kuvvetten kayıp yaşanmıştır.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Bu temel bir fizik prensibidir. Sistemde kuvvet kazancı olup olmaması işten kazanç sağlandığı anlamına gelmez. Hareketli makaranın ağırlığı uygulanan kuvveti etkilese de ($40 \text{ N yük} + 10 \text{ N makara} = 50 \text{ N}$, 2 ipe bölünür, $F = 25 \text{ N}$), işten kazanç imkansızdır. Rüzgar hızı ise çeldirici bir gereksiz bilgidir.

12. (5 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmesi önemsiz iki farklı palanga düzeneği tasarlıyor. I. düzenekte 300 N ağırlığındaki bir cismi 100 N kuvvet ile dengeleyerek ipi 3 metre çekiyor ve yükü 1 metre yukarı taşıyor. II. düzenekte ise 600 N ağırlığındaki başka bir cismi 300 N kuvvet ile dengeleyip ipi 2 metre çekerek yükü 1 metre yukarı taşıyor. Her iki düzenekte de makara ağırlıkları sıfır kabul ediliyor ve iplerin cisme bağlandığı noktalar yalıtkan madde ile kaplanıyor.

Öğrenci, 'I. düzenekte işten sağlanan kazanç oranı, II. düzenekteki göre daha fazladır çünkü kuvvet kazancı daha yüksektir.' hipotezini öne sürüyor.

Bu hipotezin hatalı olduğu bilindiğine göre, sistemlerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) I. düzenekte yoldan kayıp daha fazla olduğu için enerjiden sağlanan kazanç azalmıştır.

B) Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz, uygulanan kuvvetin yaptığı iş yükün kazandığı enerjiye eşittir.

C) II. düzenekte kuvvet kazancı daha az olduğu için yapılan iş daha büyüktür.

D) Makara ağırlıkları hesaba katılmadığından, sadece I. düzenekte kuvvetten ve işten aynı anda kazanç sağlanmıştır.

Açıklama: Basit makine düzeneklerinde kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlanabilir, ancak işten veya enerjiden hiçbir zaman kazanç sağlanamaz. Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsiz olduğu durumlarda, kuvvetin yaptığı iş yükün kazandığı potansiyel enerjiye (yapılan işe) her zaman eşittir. Öğrencinin 'işten kazanç' kavramını kuvvet kazancıyla karıştırması temel hatadır. İplerin yalıtkan olması bilgisi ise problem çözümünde tamamen gereksiz (çeldirici) bir detaydır.

13. (5 Puan)

Bir tiyatro ekibi, 600 N ağırlığındaki bir sahne dekorunu 3 metre yükseğe çıkarmak için tavana monte edilmiş tek bir makara kullanmıştır. Teknisyen, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz makara üzerinden geçen 15 metre uzunluğundaki ipin ucunu aşağı doğru 600 N kuvvetle çekerek dekoru 3 metre yükseltmiştir. Teknisyen daha sonra sistemin güvenlik raporuna şu hatalı notu düşmüştür: 'Sistemde 15 metrelik uzun bir ip kullanılarak kuvvetten büyük ölçüde kazanç sağlanmış, uygulanan kuvvetin yönü yer çekimiyle aynı yöne çevrilerek harcanan toplam enerjiden tasarruf edilmiştir.'

Teknisyenin hazırladığı sistem raporundaki çıkarımlarla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) İpin uzun tutulması kuvvet kazancını doğrudan artırdığı için raporun kuvvetle ilgili kısmı doğrudur, ancak makaralarda enerjiden tasarruf edilemez.

B) Sabit makaralarda her zaman yoldan kayıp yaşandığı için kuvvetten mutlaka kazanç sağlanır, bu nedenle teknisyenin hem kuvvet hem de enerji hakkındaki çıkarımları tümüyle doğrudur.

C) Kuvvetin yönü aşağı doğru çevrilerek iş yapma kolaylığı sağlanmıştır, ancak sabit makaralarda ipin uzunluğu kuvvetin büyüklüğünü değiştirmedeği gibi hiçbir basit makinede enerjiden kazanç sağlanamaz.

D) Uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşit olduğundan rapordaki enerji tasarrufu ifadesi doğrudur, ancak sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştiremediği için yön ile ilgili açıklama hatalıdır.

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı (ergonomik avantaj) sağlar; kuvvetten, yoldan veya işten (enerjiden) kazanç sağlamazlar. Teknisyen, 600 N'luk yükü 600 N'luk kuvvetle ve 3 metre yükseğe çıkarmak için ipi 3 metre çekerek taşıdığından sistemde herhangi bir mekanik kazanç yoktur. Kullanılan ipin uzunluğunun (15 metre) bu duruma fiziksel bir etkisi yoktur ve tamamen yanıltıcı bir veridir. Ayrıca, fiziğin temel yasaları gereği hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz.

14. (5 Puan)

Bir mühendis, şantiyede 30 N ağırlığındaki bir malzemeyi 3 metre yukarı taşımak için bir sabit makara düzeneği kuruyor. İpte gerilme, ortamın sıcaklığı (25°C) ve %10 oranında mekanik sürtünme (ısıya dönüşen enerji) verilerini ölçüyor. Mühendis, raporunda 'Sabit makara kullandığım için kuvvetten iki kat kazanç sağlayıp, işi daha az enerji harcayarak tamamladım' notunu düşünüyor.

Mühendisin analizlerindeki mantıksal hata ve sistemle ilgili doğru değerlendirme hangi seçenekte bir arada verilmiştir?

A) Hata: Kuvvet kazancı hesabında; Değerlendirme: Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirir, ip 3 metre çekilirse yük 3 metre yükselir ve sürtünme iş kaybına neden olur.

B) Hata: Yoldan kazanç hesabında; Değerlendirme: Sürtünme kuvveti yükün yükselme miktarını azaltır, bu yüzden ip 6 metre çekilmelidir.

C) Hata: Kuvvet yönünün değiştirilmesi hesabında; Değerlendirme: Yükü 3 metre kaldırmak için 30 N'dan az kuvvet gerekir, çünkü makara ağırlıksız kabul edilmiştir.

D) Hata: İşten kazanç hesabında; Değerlendirme: Sabit makara kuvvetten kazanç sağlar, sistemin verimi ağırlığın ve sürtünmenin bir fonksiyonudur.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur, sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanır. Mühendis, kuvvetten kazanç ve daha az enerji harcama (işten kazanç) iddialarında hata yapmıştır. Basit makinelerde işten hiçbir zaman kazanç olmaz. Sürtünme ise sadece harcanan enerjinin bir kısmının ısıya dönüşmesine (verim düşüklüğüne) neden olur, ancak ipin çekilme miktarı (3 metre) ile yükün yükselme miktarını (3 metre) değiştirmez.

15. (5 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, sürtünmesiz ortamda sabit makara ve farklı türde ağırlıklar kullanarak bir mekanizma kurmak istiyor. Tablodaki 60 N'luk bir yükü sabit makara ile farklı yüksekliklere çıkarmak için yapılan üç ayrı denemeye ait bazı ölçümler verilmiştir. Sistemde ayrıca hava direncinin %5 oranında ısıya dönüştüğü bilinmektedir.

Deney No	Yük Ağırlığı (N)	Uygulanan Kuvvet (N)	İpin Çekilme Miktarı (cm)	Yükün Yükselme Miktarı (cm)	İpin Türü
1	60	60	40	40	Naylon
2	60	60	60	60	Çelik
3	60	60	90	90	Keten

Bir grup öğrenci tablodaki verileri inceledikten sonra sistemin mekanik özellikleriyle ilgili bir hipotez kuruyor. Öğrencilerin kurduğu aşağıdaki hipotezlerden hangisi hem bu tablodan doğrudan çıkarılabilecek hem de sabit makaranın temel çalışma prensibine en uygun, hatasız analizdir?

A) İpin türü değişikçe harcanan enerji değişir, ancak kuvvet kazancı her zaman 1'dir.

B) Kuvvetten ve yoldan kazanç sağlanmazken, uygulanan kuvvetin yönü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanmış olup, kuvvet büyüklüğü korunmuştur.

C) Farklı ip türlerinin kullanılması yoldan kayıp engellerken, hava direnci nedeniyle sistemde işten kayıp yaşanmıştır.

D) Uygulanan kuvvet ile yükün yer değiştirme miktarı aynı olduğundan, sistem enerjiden tasarruf sağlayarak sadece iş yapma kolaylığı oluşturur.

Açıklama: Tablodaki veriler analiz edildiğinde, her üç deneyde de yükün ağırlığı ile uygulanan kuvvetin birbirine eşit olduğu (Kuvvet kazancı = 1) ve ipin çekilme miktarı ile yükün yükselme miktarının aynı olduğu görülür. Bu durum sabit makaranın yoldan ve kuvvetten kazanç sağlamadığını ispatlar. Sabit makaranın amacı kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamaktır. Hava direnci (ısıya dönüşen enerji) ve ip türleri çeldirici veri (noise) olarak kullanılmıştır. İş veya enerjiden hiçbir basit makinede tasarruf (kazanç) olmaz, bu yüzden B ve C seçeneklerindeki tasarruf/kayıp ifadeleri kavram yanılgılarıdır. A seçeneği ipin türünün enerjiye etkisinden bahsetmiş, ancak harcanan iş formülünde ($W = F \times x$) kuvvet ve yol sabit olduğu için mekanik anlamda aktarılan enerji aynı kalmıştır.

16. (5 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmelerin ve ip ağırlıklarının ihmal edildiği ancak makara ağırlığının 10 N olduğu bir inşaat vinçinde sabit makara kullanılarak 200 N ağırlığındaki bir çimento torbasının 10 metre yüksekliğe çıkarıldığını gözlemliyor. Öğrenci bu durumla ilgili şu çıkarımları yapıyor:

- Uygulanması gereken kuvvet 210 N'dur, bu nedenle sistemde kuvvetten kayıp vardır.
- İpi çeken işçi 10 metre aşağı çektiğinde çimento 10 metre yukarı çıkar, böylece yoldan kazanç veya kayıp olmamıştır.
- Bu sistem sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar, işten veya enerjiden kazanç sağlamaz.

Öğrencinin çıkarımlarındaki hatalar analiz edildiğinde aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) III. çıkarımda hata vardır; kuvvetten kayıp olduğu için işten kayıp sağlanmıştır.

B) II. çıkarımda hata vardır; sabit makaralarda yoldan kayıp vardır, bu yüzden ip 20 metre çekilmelidir.

C) I. çıkarımda hata vardır; sabit makaralarda makara ağırlığı ipteki gerilimi (uygulanan kuvveti) etkilemez, kuvvet 200 N olmalıdır.

D) Tüm çıkarımlar doğrudur, öğrenci sistemi tamamen doğru analiz etmiştir.

Açıklama: Sabit makara sistemlerinde makaranın eksenine tavana sabitlendiği için makara ağırlığı (10 N) ipteki gerilimi ve dolayısıyla uygulanması gereken dengeleyici kuvveti etkilemez; bu ağırlık sadece asılı olduğu tavanı veya mili zorlar. Dolayısıyla kuvvet yükün ağırlığına (200 N) eşit olmalıdır. Yük ile aynı miktarda çekilme gerçekleşir (yoldan kazanç/kayıp yoktur) ve sadece kuvvetin yönü değişir. Hiçbir basit makinede işten kazanç yoktur.

17. (5 Puan)

Bir öğrenci, 120 N ağırlığındaki bir kutuyu 3 metre yüksekliğindeki bir rafa çıkarmak için iki farklı yöntem deniyor. 1. Yöntem: Kutuyu elleriyle doğrudan yukarı doğru kaldırarak rafa koymak. 2. Yöntem: Tavana asılı, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz, yarıçapı 10 cm olan bir sabit makara düzeneği kurup, ipi 0.5 m/s sabit hızla aşağı doğru 3 metre çekerek kutuyu rafa çıkarmak.

Öğrenci laboratuvar defterine şu notu düşüyor: '2. Yöntemde uyguladığım kuvvet yine 120 N ve çektiğim ip uzunluğu 3 metre oldu. Ancak ipi aşağı doğru çekmek, kutuyu yukarı doğru kaldırmaktan daha az yorucu hissettirdi. Demek ki sabit makaralar kuvvetin büyüklüğünü değiştirmese de, yapılan işin miktarını azaltarak enerjiden tasarruf etmemizi sağlar.'

Öğrencinin bu deneyi ve çıkardığı sonuçla ilgili yaptığı en temel hata aşağıdakilerden hangisidir?

A) Makarayı aşağı doğru çekerken yerçekiminin de çekme kuvvetine yardım etmesi sebebiyle asıl uygulanan kuvvetin 120 N'dan daha küçük olduğunu fark etmemesi.

B) Kullanılan ipin uzunluğu ve çekilme hızı 0.5 m/s olduğu için sistemin harcadığı toplam enerjinin azaldığını deneysel olarak ispatlamaya çalışması.

C) Sabit makaralarda sistemin dengede kalabilmesi için çekilen ip miktarının, yükün yükselme miktarının iki katı olması gerektiğini göz ardı etmesi.

D) İşin yapılış şeklinin kolaylaşmasını (kuvvetin yönünün değişmesi), fiziksel anlamda yapılan işten veya enerjiden kazanç sağlamak olarak yorumlaması.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamaz (120 N kuvvet ile 120 N yük dengelenir ve 3 m yükselebilmesi için ipin 3 m çekilmesi gerekir). Öğrencinin işlemi daha az yorucu bulmasının sebebi, uygulanan kuvvetin yönünün değişmesi ve yerçekiminden faydalanılarak kendi vücut ağırlığını kullanabilmesidir. Bu durum 'iş yapma kolaylığı' olarak adlandırılır. Basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; her iki yöntemde de fiziksel olarak yapılan iş aynıdır (Kuvvet x Yol). Öğrenci iş yapma kolaylığını yanlış bir şekilde işten kazanç olarak değerlendirmiştir.

18. (5 Puan)

Bir rüzgar türbini bakım teknisyeni, kuleye G ağırlığındaki bir parça kutusunu çıkarmak için tepedeki makara sistemini kullanmaktadır. Teknisyen 5 metre aşağı doğru ipi çektiğinde, kutu sabit bir hızla 5 metre yukarı çıkmıştır. İpin ağırlığı ihmal edilmiştir ancak makaradaki sürtünme %20'lik bir enerji kaybına neden olmaktadır. Bir öğrenci bu durumu inceleyerek 'Uygulanan kuvvet kutunun ağırlığına eşittir çünkü ip ne kadar çekildiyse kutu da o kadar yükselmiş, yani yoldan kayıp veya kazanç olmamıştır. Bu kesinlikle ideal bir sabit makaradır ve kuvvetin yönü değişmiştir' demiştir.

Öğrencinin açıklamasına göre, sistemin verimi ve özellikleri hakkında aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

A) Kuvvetin aşağı yönlü uygulanması, yerçekimine karşı yapılan işte kazanç sağlandığının bir göstergesidir.

B) Sürtünmeden kaynaklanan enerji kaybı sisteme dahil edildiğinde, uygulanan kuvvet her zaman G ağırlığından büyüktür.

C) Kuvvet kazancı 1'den büyük olduğu için yük, çekilen ipten daha fazla miktarda yükselmiştir.

D) Sistem hareketli makara içerdiğinden yoldan kayıp yaşanır ve işten kazanç sağlanamaz.

Açıklama: Sistem bir sabit makara düzeneğidir, çünkü çekilen ip miktarı (5 m) yükün çıkış miktarına (5 m) eşittir. Bu, yoldan veya kuvvetten teorik olarak kazanç olmadığını, ideal şartlarda $F = G$ olacağını gösterir. Ancak gerçek bir sistemde makaradaki sürtünmeden kaynaklanan %20'lik bir enerji kaybı verilmiştir. Basit makinelerde sürtünme olduğunda, işten kayıp olur. Uygulanan kuvvetin yaptığı iş, yüke aktarılan işten büyük olmalıdır. Yük ve kuvvet aynı yolu (5 m) aldıkları için, sürtünmeyi yenmek adına teknisyenin uyguladığı kuvvet (F), yükün ağırlığından (G) mutlaka daha büyük olmak zorundadır. Öğrencinin 'Kuvvet kutunun ağırlığına eşittir' yorumu sürtünmeyi ihmal etmiştir.

19. (5 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmesi ve ağırlığı önemsenmeyen bir basit makine düzeneği kurarak üç farklı yükü yukarı çıkarmış ve tablodaki değerleri kaydetmiştir.

Deney No | Yük Ağırlığı (N) | İp Çekilme Miktarı (cm) | Yükün Yükselme Miktarı (cm) | İpteki Gerilme Süresi (s)

--- | --- | --- | --- | ---

1 | 150 | 60 | 60 | 12

2 | 300 | 45 | 45 | 8

3 | 450 | 30 | 30 | 5

Öğrenci bu verilere dayanarak şu çıkarımı yapmıştır: 'Yük ağırlığı arttıkça, işi daha hızlı yaptığım için bu basit makine işten kazanç sağlamaktadır. Ayrıca ipi çekme miktarımla yükün yükselme miktarı aynı olduğu için kuvvetten kazancım yoktur.'

Öğrencinin bu değerlendirmesindeki temel hata veya doğru bulgular hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Yükün yükselme miktarı ile ipin çekilme miktarının aynı olmasını kuvvet kazancı olmamasıyla ilişkilendirmesi hatalıdır; bu durum yoldan kazanç olduğunu gösterir.

B) Yük arttıkça ip çekilme miktarının azalmasını kuvvet kazancının artmasına yormaması eksiktir; çünkü çekilme azalıyorsa kuvvetten kazanç vardır.

C) İpteki gerilme süresine bakarak işten kazanç olduğunu düşünmesi hatalıdır; basit makinelerde sadece güç artabilir ancak kuvvetten kazanç olmadığı tespiti doğrudur.

D) Basit makinelerde işten kazanç sağlanabileceğini düşünmesi hatalıdır; yoldan kayıp olmadığı için kuvvet kazancı olmadığı tespiti ise doğrudur.

Açıklama: Öğrenci basit makinelerde işten kazanç sağlanabileceği yanılgısına düşmüştür. Basit makinelerde asla işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz, sürenin kısılması gücün (iş yapma hızının) değiştiğini gösterir ancak bu işten kazanç demek değildir (yanıltıcı 'gerilme süresi' verisi). Diğer taraftan, ipin çekilme miktarı ile yükün yükselme miktarının eşit olması yoldan kazanç veya kayıp olmadığını gösterir, bu da doğrudan kuvvetten de kazanç veya kayıp (Kuvvet = Yük) olmadığı anlamına gelir; dolayısıyla kuvvet kazancı olmadığı tespiti doğrudur. Bu özellik sabit makaraya aittir.

20. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvet kazancı sağlanan oranda yoldan kayıp yaşanır. Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsiz olduğu ideal sistemlerde işten kazanç sağlanmaz.

Arda, 60 N ağırlığındaki özdeş K, L ve M cisimlerini belirli bir yüksekliğe çıkarmak için makaralardan oluşan üç farklı sistem tasarlıyor. K cismi bir sabit makara, L cismi bir hareketli makara, M cismi ise bir hareketli ve bir sabit makaradan oluşan (palanga) sistem ile dengededir. Tasarım raporunda şu ölçümleri kaydediyor: K için uygulanan kuvvet 60 N, ipin çekilme miktarı 2 m. L için uygulanan kuvvet 30 N, ipin çekilme miktarı 4 m. M için uygulanan kuvvet 20 N, ipin çekilme miktarı 6 m. Öğretmeni, raporu inceledikten sonra 'M cisminin bağlı olduğu sistemin verilerine bakıldığında teorik beklenti ile uyumsuzluk var, tasarladığın sistemde bir hata yapmış olmalısın' diyor. Öğretmenin bu sonuca varmasının temel nedeni nedir?

A) Sistemlerde yoldan kayıp oranlarının kuvvet kazancı ile ters orantılı olmaması

B) Bir hareketli ve bir sabit makara içeren standart palanga sisteminde, ipin makaralara sarılma şekline göre kuvvet kazancının ya 2 ya da 3 kat olması gerekirken, M sisteminde kuvvet kazancının 3, yoldan kaybın ise beklendiğinden farklı yorumlanabilecek değerler alması ancak sürtünme ve makara ağırlıklarının belirtilmemesi

C) M cismi için uygulanan kuvvetin yükün yarısı olması gerekirken, üçte biri olarak ölçülmesi

D) M cisminin sisteminde uygulanan kuvvetin 20 N olabilmesi için ipin en az üç kez yükü taşıyan iplere bölünmesi, bu durumda ipin çekilme miktarının 6 m olmasının fiziksel olarak 2 m'lik yükselmeyi doğrulaması, dolayısıyla hata olmaması

Açıklama: Sabit makarada kuvvet kazancı yoktur ($P=F$). Hareketli makarada 2 kat kuvvet kazancı vardır ($P=2F$). Bir sabit ve bir hareketli makaradan oluşan palangada, ipin çekilme yönüne (yukarı veya aşağı) göre kuvvet kazancı 2 veya 3 olabilir. Kuvvet 20 N ($60 \text{ N} / 3$) olduğuna göre, kazanç 3 kattır ve yükü 3 ip taşımaktadır. Bu durumda yükün 2 m çıkması için ipin 6 m çekilmesi tutarlıdır. Ancak öğretmen 'teorik beklentiyle uyumsuzluk' demiyorsa seçeneklerde sunulan yanılgı analiz edilmelidir. B seçeneği, makara ağırlıklarının veya sürtünmenin işine girdiği ancak raporda eksik bırakıldığı durumları eleştiren çok katmanlı bir analizdir.

21. (5 Puan)

Bir arkeolojik kazıda, 400 N ağırlığındaki bir tarihi eser 5 metre derinliğindeki bir çukurdan çıkarılacaktır. 450 N ağırlığındaki bir öğrenci, yarıçapı 15 cm olan bir sabit makara ve 12 metrelik bir ip kullanarak bir sistem tasarlar. Öğrenci, makara yarıçapı büyük tutulduğu için uygulaması gereken kuvvetin 200 N'a düşeceğini ve ipi aşağı doğru çekeceği için işinin çok kolaylaşacağını öne sürer. Öğretmeni ise kuvvetin 200 N'a düşmeyeceğini ancak sistemin yine de eseri çıkarmada büyük bir avantaj sağlayacağını belirtir.

Buna göre, öğrencinin tasarımı ve öğretmenin değerlendirmesiyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Sabit makara sisteminde kuvvetin yönü yer çekimiyle aynı doğrultuya getirildiği için yapılan iş azalır, bu da öğrencinin eseri çukurdan daha az kuvvet uygulayarak çıkarmasını sağlar.
- B) Makara yarıçapının büyük olması kuvvet kazancı sağlar ancak ipin 12 metre olması bu kazancı sıfırlar; kuvvet 400 N'da kalsa da aşağı çekmek enerjiden tasarruf edilmesini sağlar.
- C) İpin aşağı doğru çekilmesi uygulanan kuvvetin yönünü değiştirdiği için, öğrencinin vücut ağırlığı yükten büyük olduğundan sistem kuvvetten kazanç sağlayarak gerekli kuvveti 200 N'a düşürür.

D) Sistem yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek ipe en az 400 N kuvvet uygulanmasını gerektirir, ancak ipi aşağı çekmek öğrencinin 450 N'luk kendi vücut ağırlığını kullanarak yükü kaldırmasını sağlar.

Açıklama: Sabit makaralarda makaranın yarıçapı veya ipin uzunluğu kuvvet kazancını etkilemez. Sabit makara her zaman kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamadan sadece kuvvetin yönünü değiştirir. Eseri kaldırmak için makara sürtünmesiz kabul edilirse en az 400 N kuvvet uygulanması şarttır (işten veya enerjiden kazanç olmaz). Ancak ipin aşağı doğru çekilmesi, 450 N ağırlığındaki öğrencinin kendi vücut ağırlığını ipe vermesini sağlayarak sadece kas gücüyle kaldırmaya kıyasla biyomekanik bir avantaj yaratır. Diğer seçenekler kuvvet kazancı, işten kazanç veya enerji tasarrufu gibi yanlış kavramlar içermektedir.

22. (5 Puan)

Bir arkeolojik kazı alanında, 250 N ağırlığındaki toprak dolu bir kova, 4 metre derinliğindeki bir kuyudan tavana asılı tek bir makara sistemi kullanılarak çıkarılmaktadır. Sürtünmelerin ve makara ağırlığının önemsenmediği bu sistemde araştırmacı, ipin ucunu aşağıya doğru 4 metre çekerek kovayı yüzeye ulaştırdığında dinamometre ile uyguladığı kuvveti 250 N olarak ölçmüştür. Araştırmacı günlüğüne şu notu düşer: 'Kovayı doğrudan yukarı kaldırmak yerine makara yardımıyla aşağı doğru çekmek işimi çok kolaylaştırdı. Bu sistem sayesinde hem kuvvetten kazanç sağladım hem de harcadığım enerji azaldığı için işten tasarruf etmiş oldum.'

Araştırmacının günlüğüne düştüğü bu nottaki çıkarımlarla ilgili aşağıdaki bilimsel değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Çıkarımları tamamen yanlıştır; sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, ne kuvvetten ne de yapılan işten kazanç oluşturur.

B) Çıkarımı kısmen doğrudur; aşağı yönlü çekme işlemi kişinin kendi ağırlığından faydalanmasını sağladığı için sistemde kuvvet kazancı oluşmuştur ancak işten tasarruf edilemez.

C) Çıkarımı kısmen doğrudur; uygulanan kuvvetin yönünün yerçekimi ile aynı yöne çevrilmesi sistemde harcanan enerjiyi azalttığı için araştırmacı işten tasarruf etme konusunda haklıdır.

D) Çıkarımları tamamen doğrudur; bu düzenekte basit makine kullanılmasının temel amacı yoldan kaybetmeden hem insan gücünden hem de enerjiden aynı anda tasarruf sağlamaktır.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç (tasarruf) sağlanamaz; yapılan iş (kuvvet x kuvvet kolu) her zaman sabittir. Verilen senaryoda 250 N ağırlığındaki yükü kaldırmak için yine 250 N'luk bir kuvvet uygulanmış ve ip 4 metre çekilmiştir (kuvvet kazancı veya yoldan kazanç yoktur). Araştırmacının işinin kolaylaşmasının tek fiziksel nedeni, yukarı yönlü zorlayıcı bir kaldırma hareketi yerine, sabit makara sayesinde kuvvetin yönünün değiştirilerek aşağı yönlü çekme hareketine (veya vücut ağırlığından destek alınmasına) dönüştürülmesidir. Bu durum sadece 'iş yapma kolaylığı' sağlar, iş veya kuvvet kazancı anlamına gelmez.

23. (5 Puan)

Basit makinelerde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp gerçekleşmek zorundadır. Makaraların bağlanma şekli hem kuvvet kazancını hem de kuvvetin yönünü belirler.

Bir mühendis, ağırlığı önemsenmeyen makaralar kullanarak 120 N ağırlığındaki bir motoru 2 metre yukarı çıkarmak için bir sistem tasarlamaktadır. Mühendisin iki temel şartı vardır: 1) İpi aşağı yönde çekerek kaldırma işlemini gerçekleştirmek (kuvvetin yönünü değiştirmek), 2) Sisteme en fazla 30 N büyüklüğünde kuvvet uygulamak. Aşağıdaki tabloda dört farklı tasarımın teorik verileri sunulmuştur. İdeal (sürtünmesiz) ortam varsayımıyla tabloyu inceleyen bir uzman, tasarımlardan sadece birinin hem mühendisin şartlarını sağladığını hem de fiziksel yasalara (iş prensibine) uygun olduğunu belirtiyor. Buna göre, mühendis hangi tasarımı kullanmalıdır?

- A) Tasarım K: 1 Sabit, 3 Hareketli Makara | Uygulanan Kuvvet: 30 N | İp Çekilme Miktarı: 6 m | Kuvvet Yönü: Değişiyor
B) Tasarım N: 3 Sabit, 1 Hareketli Makara | Uygulanan Kuvvet: 30 N | İp Çekilme Miktarı: 8 m | Kuvvet Yönü: Değişiyor
C) Tasarım M: 2 Sabit, 2 Hareketli Makara | Uygulanan Kuvvet: 24 N | İp Çekilme Miktarı: 10 m | Kuvvet Yönü: Değişmiyor

D) Tasarım L: 2 Sabit, 2 Hareketli Makara | Uygulanan Kuvvet: 30 N | İp Çekilme Miktarı: 8 m | Kuvvet Yönü: Değişiyor

Açıklama: Mühendisin en fazla 30 N kuvvet ile 120 N yükü kaldırması için en az 4 kat kuvvet kazancı ($120/30 = 4$) elde etmesi gerekir. İş prensibine göre kuvvet kazancı 4 olan bir sistemde yoldan 4 kat kayıp yaşanır. Yükün 2 metre yükselmesi için ipin en az $2 \times 4 = 8$ metre çekilmesi zorunludur. Tasarım K'da 6 metre ip çekildiği belirtilmiş, bu durum işten kazanç olamayacağı ilkesine aykırıdır. Tasarım M'de kuvvetin yönü değişmiyor (ip yukarı çekiliyor), bu da mühendisin ilk şartını ihlal eder. Tasarım N'de 1 hareketli makara ile 4 kat kuvvet kazancı elde edilemez (en fazla 2 kat kazanç sağlanabilir), dolayısıyla kuvvet değeri fiziksel olarak tutarsızdır. Tasarım L'de ise 4 kat kuvvet kazancı ($120/30=4$), 4 kat yol kaybı ($8m/2m=4$) ile fiziksel yasalara tam uymakta ve ip aşağı çekildiği için (kuvvet yönü değişiyor) tüm şartları sağlamaktadır.

24. (5 Puan)

Makara sistemleri, kuvvet kazancı, iş prensibi ve makara ağırlığının sistem üzerindeki etkileri.

Bir mühendislik projesi için tasarlanan üç farklı makara sisteminin (K, L ve M) verimi ve özellikleri incelenmektedir. Zeynep, her bir sistemde 120 N ağırlığındaki standart bir yükü yerden tam 0,5 metre yükseğe çıkarmak için sistemlere kuvvet uyguluyor. Uyguladığı kuvvetleri, ipi ne kadar çektiğini ve makaraların yarıçaplarını aşağıdaki gibi not ediyor:

- **K Sistemi:** İp 0,5 m çekildi, 120 N kuvvet uygulandı. (Makara yarıçapı: 10 cm)
- **L Sistemi:** İp 1,0 m çekildi, 70 N kuvvet uygulandı. (Makara yarıçapı: 20 cm)
- **M Sistemi:** İp 1,5 m çekildi, 40 N kuvvet uygulandı. (Makara yarıçapı: 10 cm)

Zeynep bu verilere dayanarak aşağıdaki değerlendirmeleri yapıyor:

- K sistemi, sadece kuvvetin yönünü değiştiren ideal (ağırlıksız ve sürtünmesiz) bir sabit makara düzeneğidir.
- L sistemindeki kuvvet kazancının teorik değerden düşük olmasının sebebi, sistemde kullanılan hareketli makaranın ağırlığının 20 N olmasıdır.
- M sisteminde yoldan kayıp oranı 3 kat olduğu için sistemde ağırlığı olan bir hareketli makara kullanılmış olması imkansızdır, makaralar tamamen idealdir.

Buna göre Zeynep'in yaptığı değerlendirmelerden hangileri fiziksel ilkeler ve tablodaki verilerle kesinlikle uyusmaktadır?

A) I, II ve III

B) I ve II

C) Yalnız I

D) II ve III

Açıklama: Öğrencinin bu soruyu çözebilmesi için iş, enerji korunumu, hareketli/sabit makara mekaniğini ve makara ağırlığı kavramlarını birleştirmesi gerekir. Makara yarıçapları soruda çeldirici (noise) olarak verilmiştir ve işin hesaplanmasında bir etkisi yoktur. K sisteminde ip 0,5 m çekilip yük de 0,5 m yükseldiğinden kuvvet kazancı yoktur. Kuvvet (120 N) yüke (120 N) eşit olduğu için bu ideal bir sabit makaradır (I doğru). L sisteminde ip 1,0 m çekilmiştir, bu da yoldan 2 kat kayıp, teorikte 2 kat kuvvet kazancı demektir. Eğer makara ideal olsaydı 60 N kuvvet gerekirdi. 70 N kuvvet uygulandığına göre, makarayı çeken ipler $(2 \times 70) = 140$ N taşıyor demektir. Yük 120 N olduğuna göre makaranın kendi ağırlığı $140 - 120 = 20$ N'dur (II doğru). M sisteminde ip 1,5 m çekilmiş (0,5 m'nin 3 katı). Yoldan kayıp 3, kuvvet kazancı teorikte 3 olmalıdır. 120 N yük için ideal kuvvet $120/3 = 40$ N'dur. Öğrenci tam olarak 40 N uyguladığına göre, hareketli makaraların ağırlığı sisteme ekstra bir yük getirmemiştir yani sistem ideal kabul edilebilir (III doğru). Dolayısıyla üç ifade de doğrudur.

25. (5 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 150 N ağırlığındaki bir dekorun sahne zemininden tam 4 metre yüksekliğe çıkarılması gerekmektedir. Kurulum ekibi, tavan girişlerine ardışık olarak asılmış 3 adet sabit makara üzerinden geçen bir halat sistemi kurmuş ve halatın boşta kalan ucunu zemindeki bir elektrikli motora bağlamıştır. Motor sabit bir hızla saniyede 0,5 metre ip sarmaktadır. Sistemi kontrol eden teknisyen, makara sayısının çok olmasının yükün yükselme miktarını azaltacağını (yoldan kayıp yaşanacağını) düşünerek motoru 24 saniye boyunca kesintisiz çalıştırmıştır.

Sistemdeki sürtünmeler ve ip ağırlığı önemsenmediğine göre, teknisyenin bu uygulaması ve dekorun son durumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Sistemdeki ardışık makara düzeni kuvveti dağıttığı için işten kazanç sağlanmış, motor fazladan çalışmasına rağmen dekoru yalnızca 4 metrelik güvenli yüksekliğe kadar çekebilmiştir.

B) Makaralar kuvvetin yönünü her değiştirdiğinde yoldan da 3 kat kazanç sağlandığından, motorun çektiği 12 metrelik ip dekoru sistemin izin verdiği maksimum sınıra olan 36 metreye fırlatmıştır.

C) Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirdiği ve yoldan kazanç veya kayıp sağlamadığı için, çekilen 12 metrelik ip dekoru hedeflenen noktadan 8 metre daha yukarı taşımıştır.

D) Makara sayısının fazla olması yoldan 3 kat kayba (ip çekilme miktarının 3'te biri kadar yükselmeye) neden olduğundan, çekilen 12 metrelik ip dekoru tam olarak hedeflenen 4 metre yüksekliğe ulaştırmıştır.

Açıklama: Soruda birden fazla sabit makaranın kullanıldığı karmaşık görünümlü bir düzenek (gürültü) ve motorun ip sarma hızı/zamanı verilmiştir. Öğrencinin, sabit makara sayısı kaç olursa olsun sistemde sadece kuvvetin yönünün değiştiğini, yoldan veya kuvvetten kazanç/kayıp olmadığını analiz etmesi gerekir. Motor 24 saniyede $(24 \times 0,5 \text{ m/s})$ toplam 12 metre ip çeker. Sabit makara sisteminde ip ne kadar çekilirse yük o kadar yer değiştireceği için dekor da 12 metre yükselir. Hedeflenen yükseklik 4 metre olduğundan, dekor bu hedefi 8 metre aşmıştır. Diğer seçenekler, sabit makara sayısını yoldan kazanç, yoldan kayıp veya işten kazanç gibi çok yaygın kavram yanılgılarıyla ilişkilendiren hatalı çıkarımlardır.

26. (5 Puan)

Mert, bir tiyatro sahnesinde 60N ağırlığındaki bir dekoru 3 metre yukarı kaldırmak için ağırlığı 10N olan ve sürtünmesi önemsenmeyen bir sabit makara kullanmaktadır. İpin ucuna bir dinamometre bağlayarak iki farklı deneme yapar. 1. denemede ipi düşey olarak aşağı doğru, 2. denemede ise makara hizasından yatay olarak çeker (kullanılan ip uzunluğu 8 metredir). Mert deney öncesi şu hipotezi kurar: '2. denemede ipi yatay çektiğim için yerçekimine karşı zorlanmayacağım, bu nedenle dinamometrede okunan değer 1. denemeye göre daha küçük olacaktır. Ayrıca makaranın kendi ağırlığı 10N olduğu için 1. denemede uygulamam gereken kuvvet 70N olmalıdır.'

Mert'in kurduğu düzenekler ve çıkardığı sonuçlar bilimsel olarak incelendiğinde, aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Hipotezi tamamen yanlıştır; sabit makaralarda çekme açısı kuvvet kazancını etkilemez ve makara ağırlığı sadece tavana binen yükü artırır, uygulanması gereken kuvvet her iki durumda da 60N'dur.

B) Denemelerin her ikisinde de kuvvetten kazanç yoktur; ancak 2. denemede kuvvetin yönü yatay olduğu için yoldan kayıp yaşanır ve dinamometre 60N'dan daha büyük bir değer gösterir.

C) Makara ağırlığı ile ilgili tahmini doğru, ancak açı ile ilgili tahmini yanlıştır; 1. denemede 70N uygulaması gerekirken 2. denemede makara ağırlığı yatayda etkisiz olduğundan 60N uygulamalıdır.

D) Yatay çekme durumunda ipin yerçekimine karşı yaptığı iş azalacağı için 2. denemede ki hipotezi doğrudur, ancak makara ağırlığı her iki durumda da çekme kuvvetine 10N ekler.

Açıklama: Sabit makaralarda makara ağırlığı yalnızca makaranın asılı olduğu tavana veya desteğe etki eden kuvveti (gerilmeyi) değiştirir, yükü dengelemek için ipe uygulanması gereken kuvveti (F) etkilemez. Sistemde kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur, kuvvet sadece yön değiştirir. İpin düşey, yatay veya açılı çekilmesi kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez, F daima yükün ağırlığına (60N) eşittir. Verilen ip uzunluğu gibi diğer bilgiler sonuca etki etmeyen çeldirici verilerdir. Dolayısıyla Mert'in hem kuvvet büyüklüğü hem de makara ağırlığının etkisi hakkındaki varsayımları yanlıştır.

27. (5 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, şantiyede kullanılan ve sadece sabit bir makara içeren eski bir vinç sistemini inceliyor. Vinç, kütlesi 60 kg olan (yaklaşık 600 N) bir yapı malzemesini yukarı kaldırmak için tasarlanmıştır. Sistemde 15 metrelik çelik kablo ve sürtünmesi önemsiz bir sabit makara kullanılmıştır. Öğrenci, vinç motorunun aşırı ısınmasını önlemek için, "Kabloyu çeken motorun 300 N kuvvet uygulaması yeterli olacaktır, çünkü sistemdeki kablo uzunluğu çok fazladır" şeklinde bir rapor yazar. Şantiye şefi raporu inceledikten sonra öğrencinin tasarımında temel bir fiziksel hata olduğunu belirtir.

Deney tasarımındaki hata ve nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çelik kablounun ağırlığı hesaba katılmamıştır; hareketli makara eklenmesi sonucu değiştirmez.

B) Sabit makaralar kuvvet kazancı sağlamaz; vinç motorunun en az 600 N kuvvet üretebilmesi gerekir.

C) Sürtünme katsayısı yanlış hesaplanmıştır; ip kalınlığı artırılmalıdır.

D) Makaralar kuvvetin yönünü değiştirmez; vinç kolunun uzatılması gerekirdi.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin sadece yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, ancak kuvvet kazancı sağlamaz. Sistemde hareketli makara bulunmadığı için yük ile kuvvet birbirine eşittir. Kablo uzunluğu yoldan veya kuvvetten kazanca etki etmez (yarıçap veya sarım sayısı değiştirilmedikçe). 600 N'luk yükü kaldırmak için motorun da en az 600 N kuvvet uygulaması şarttır.

28. (5 Puan)

Basit makineler günlük hayatta iş kolaylığı sağlamak için kullanılır. Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirirken, eğik düzlemler kuvvetten kazanç sağlar.

Bir öğrenci, inşaat alanındaki malzemeleri üst kata taşımak için şekildeki gibi sadece iki sabit makaradan oluşan ve iplerin birbirine paralel olduğu bir sistem kuruyor. Öğrenci 100 N ağırlığındaki bir çuvalı, kendi vücut ağırlığı olan 400 N'u ipe asılarak aşağı doğru çekip kaldırmaya çalışıyor. Öğrencinin arkadaşı, bu sistemin yerine aynı malzemeleri eğik düzlem (uzunluk 4 m, yükseklik 1 m) kullanarak taşımanın daha avantajlı olduğunu, çünkü sabit makaralarda kuvvetin yönü değişse de iş kolaylığının sağlanmadığını, ayrıca her iki sistemde de kuvvetten ve yoldan kazanç sağlandığını iddia ediyor. Arkadaşının iddiasındaki hatalı kısımlar aşağıdakilerden hangisinde doğru analiz edilmiştir?

A) Sabit makaralarda iş kolaylığı yoktur iddiası hatalıdır (kuvvet yönünü değiştirmek iş kolaylığı sağlar); hatalı olan diğer kısım her iki sistemde de kuvvetten kazanç olduğu iddiasıdır.

B) Sabit makaralarda kuvvet kazancı vardır; eğik düzlemde yoldan kazanç olduğu için arkadaşının iddiasının tamamı hatalıdır.

C) Sabit makaralar iş kolaylığı sağlamaz kısmı doğrudur; hatalı olan kısım, eğik düzlemde kuvvetten kazanç sağlandığı iddiasıdır.

D) Arkadaşı tamamen haklıdır; sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirir, iş kolaylığı veya kuvvet kazancı sağlamaz.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetten kazanç sağlamaz (kuvvet yüke eşittir), ancak ipi aşağı çekerek vücut ağırlığını kullanmaya olanak tanıdığı için kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar. Arkadaşının 'iş kolaylığı sağlanmadığı' iddiası bu nedenle hatalıdır. Ayrıca, eğik düzlemde kuvvetten kazanç, yoldan ise kayıp vardır; hiçbir basit makinede aynı anda hem kuvvetten hem yoldan kazanç sağlanamaz (veya eğik düzlemde yoldan kazanç yoktur). Bu sebeple her iki sistemde de kuvvetten kazanç olduğu (sabit makarada kuvvet kazancı yoktur) iddiası da hatalıdır.

29. (5 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 400 N ağırlığındaki bir dekorun, yerden 5 metre yüksekliğe sabit hızla çıkarılması gerekmektedir. Sistemi tasarlayan 600 N ağırlığındaki bir teknisyen, tavana asılı tek bir sabit makara kurmuş ve ipi aşağıya doğru çekerek (400 N büyüklüğünde kuvvetle) dekoru istenen yüksekliğe çıkarmıştır. Teknisyen stajyerine durumu açıklarken raporuna şu notu düşmüştür: 'Bu sabit makara yerine 10 metre uzunluğunda sürtünmesiz bir eğik düzlem kullansaydım, kuvvetten kazanç sağlayacağım için dekoru 5 metre yüksekliğe çıkarmak adına yapacağım toplam fiziksel iş çok daha az olurdu. Ancak şimdiki makarayı tercih ettim çünkü kuvvetin yönünü değiştirerek kendi vücut ağırlığımdan destek alıp sistemi daha rahat kontrol edebiliyorum.'

Teknisyenin bu değerlendirmesi ile ilgili aşağıdaki fiziksel analizlerden hangisi doğrudur?

A) Teknisyenin eğik düzlem tahmini doğrudur fakat sabit makara tercihi hatalıdır; çünkü sabit makaralar ağırlıktan daha az bir kuvvet uygulanmasını sağlayarak doğrudan kuvvet kazancı yaratır.

B) Eğik düzlemde yapılan işin azalacağı düşüncesi hatalıdır çünkü basit makinelerde işten kazanç olmaz; ancak sabit makara sisteminde uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek yerçekimini ve kendi ağırlığını kendi lehine kullanması iş yapma kolaylığı yarattığı için makara hakkındaki tespiti doğrudur.

C) Her iki tespiti de hatalıdır; eğik düzlemde yoldan kayıp yaşandığı için harcanan enerji artar, sabit makarada ise ipi aşağı çekmek yerine yukarı doğru çekmek işi daha da kolaylaştırır.

D) Değerlendirme tamamen doğrudur; eğik düzlemde kuvvetten kazanç sağlandığı için fiziksel anlamda yapılan toplam iş azalırken, sabit makarada kuvvet yönü değişimi iş yapma kolaylığı sağlar.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanmaz. Eğik düzlemde kuvvetten kazanç sağlansa da aynı oranda yoldan kayıp yaşanacağı için ($400 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 200 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 2000 \text{ J}$) yapılan iş değişmez. Bu nedenle teknisyen eğik düzlemde 'toplam işin azalacağı' konusunda yanılmaktadır. Ancak sabit makarayla ilgili yorumu doğrudur: Sabit makara kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez (yine 400 N uygulanır), fakat kuvvetin yönünü değiştirerek teknisyenin aşağı yönlü yerçekiminden ve 600 N 'luk kendi vücut ağırlığından destek almasını sağlar. Bu durum enerji miktarını etkilemez ancak 'iş yapma kolaylığı' sağlar. Çeldirici seçenekler basit makinelerde iş kazancı olduğu veya sabit makaranın kuvvetten kazanç sağladığı gibi çok yaygın kavram yanılgıları üzerine kurgulanmıştır.

30. (5 Puan)

Bir tiyatro kulübünde 80 N ağırlığındaki bir sahne dekorunun 5 metre yüksekteki tavana asılması gerekmektedir. Öğrencilerden Ali, tavana sabitlenmiş, sürtünmelerin ihmal edildiği ve kendi ağırlığı 10 N olan tek bir makaradan oluşan bir sistem tasarlar. Ali denemeyi yaptıktan sonra proje defterine şu hatalı analizi yazar: 'İpin ucunu 5 metre aşağı çektiğimde dekor tam 5 metre yukarı çıktı. Makarayı tavana sabitlediğim için yükü ikiye böldü ve sadece 40 N kuvvet uyguladım. Böylece bu makara sistemi sayesinde dekoru kendi başıma kaldırarak hem enerjiden hem de yapılan işten büyük oranda kazanç sağlamış oldum.'

Ali'nin kurduğu düzenek ve defterine yazdığı notlar incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi fiziki kurallar açısından kesinlikle doğrudur?

- A) Sisteme 10 N makara ağırlığı dahil edildiğinde Ali'nin 90 N kuvvet uygulaması gerekir, bu yüzden sistemde hem kuvvetten hem de yoldan aynı anda kayıp yaşanmıştır.
- B) Dekor kaldırmak için ip 5 metre çekildiğinden sistem kuvvetten iki kat kazanç sağlamıştır, fakat basit makinelerde iş kazancı olmayacağı için sadece enerjiden tasarruf edilmiştir.
- C) İpi çekme miktarı ile dekorun yükselme mesafesi birbirine eşit olduğu için sistemde işten kazanç sağlanmıştır ancak uygulanan kuvvet dekorun ağırlığından küçüktür.

D) Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamıştır; Ali'nin uyguladığı kuvvetin azaldığı ve işten kazanç sağladığı iddiaları fiziksel olarak imkansızdır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı yoktur, giriş kuvveti çıkış kuvvetine (sürtünme yoksa) eşittir. Dolayısıyla 80 N 'luk yükü kaldırmak için ip 80 N kuvvetle çekilmelidir. Makara ağırlığı (10 N) tavana asılı olduğu için ipteki gerilmeyi etkilemez, gürültü veridir. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Sabit makara yalnızca kuvvetin yönünü aşağı doğru değiştirerek işin yapılmasını kolaylaştırır. Diğer seçenekler kuvvet kazancı, işten kazanç veya makara ağırlığının sabit makarada kuvvete etkisi gibi yaygın kavram yanılgılarını içermektedir.

31. (5 Puan)

Basit makineler ünitesinde sabit makaraların özellikleri ve iş-enerji ilişkisi işlenmektedir. Bir projede öğrenciler, sabit makaraların çalışma mekanizmasını ve iş prensiplerini birden fazla bileşene sahip sistemler üzerinden analiz etmektedir.

Bir öğrenci, 60 N ağırlığındaki bir kutuyu 30 cm yüksekliğe çıkarmak için tavana ve duvarlara monte edilmiş sürtünmesiz ve ağırlıksız 3 adet sabit makaradan oluşan bir düzenek kuruyor. Kurulumda kullandığı tek parça ipin toplam uzunluğu 200 cm'dir. Öğrenci düzenekle ilgili şu değerlendirmeleri yapıyor: I. Düzenekteki makara sayısı arttığı için kuvvetin yönü birden fazla kez değişmiş, ancak giriş kuvvetinin büyüklüğü 60 N olarak kalmıştır. II. İp uzunluğu 200 cm olduğundan, kutuyu 30 cm yükseltmek için ipin ucunun 170 cm çekilmesi gerekir. III. Sisteme eklenen her sabit makara, yükün daha az iş yapılarak kaldırılmasını sağlamış ve enerji tasarrufu yaratmıştır. IV. Kuvvetin uygulandığı ip 30 cm çekildiğinde, yerçekimine karşı yapılan iş, makaralar hiç kullanılmadan kutunun 30 cm havaya kaldırılmasıyla yapılan işe eşittir. Öğrencinin değerlendirmeleri incelendiğinde aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Yalnızca II numaralı iddiası hatalıdır; diğer tüm çıkarımlar sabit makaraların kuvvetten ve işten eş zamanlı kazanç sağlama prensibiyle uyumludur.

B) Tüm iddiaları doğrudur; sabit makara sistemleri hem kuvvetin yönünü değiştirir hem de ipin başlangıç uzunluğuna bağlı bir çekme miktarı gerektirir.

C) Sadece II ve III numaralı iddiaları hatalıdır; çünkü ipin toplam uzunluğu çekilme miktarını değiştirmez ve hiçbir basit makine işten veya enerjiden kazanç sağlamaz.

D) I ve IV numaralı iddiaları hatalıdır; makara sayısı arttıkça sürtünmesiz ortamda kuvvetin büyüklüğü azalır ve sistemde zorunlu olarak işten kazanç oluşur.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin sadece yönünü değiştirir, kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamaz. İdeal (sürtünmesiz) bir sistemde kaç tane sabit makara kullanılırsa kullanılsın giriş kuvveti yükün ağırlığına eşittir (60 N), bu nedenle I. ifade doğrudur. Sabit makaralarda yoldan kazanç/kayıp olmadığından yükün 30 cm çıkması için ipin ucunun 30 cm çekilmesi gerekir; ipin toplam uzunluğu (200 cm) burada yanıltıcı bir bilgidir, dolayısıyla II. ifade hatalıdır. Hiçbir basit makine işten veya enerjiden kazanç sağlamaz, sadece iş kolaylığı sağlar; bu yüzden III. ifade hatalıdır. İp 30 cm çekildiğinde yapılan iş, kutunun makarasız 30 cm kaldırılmasıyla aynıdır, IV. ifade doğrudur. Sonuç olarak sadece II ve III hatalıdır.

32. (5 Puan)

Fen bilimleri dersinde bir öğrenci, sabit makaraların çalışma özelliklerini test etmek için bir deney tasarlıyor. Tavana sabitlenmiş K (yarıçap: 10 cm, kütle: 1 kg) ve L (yarıçap: 20 cm, kütle: 2 kg) makaralarını kullanarak özdeş 60 N ağırlığındaki yükleri yerden 2 metre yükseğe çıkarıyor.

Öğrenci deney sonucunda raporuna şu notu düşüyor: 'L makarasının yarıçapı daha büyük olduğu için yükü dengelemek için gereken kuvvet azaldı. Ancak işten kazanç olamayacağı için, yükü 2 metre çıkarmak adına L makarasında ipi 4 metre, K makarasında ise 2 metre çekmem gerekti.'

Bu öğrencinin değerlendirmesindeki temel fiziksel hataların tamamını düzelteren açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

A) Öğrenci ipin çekilme miktarlarını doğru tespit etmiştir; ancak L makarasının kütlesi daha büyük olduğu için uygulanması gereken net kuvvet azalmaz, makara ağırlığından dolayı artar.

B) Sabit makaralarda yarıçapın büyümesi kuvvet ve yük kollarını aynı oranda artırır; bu yüzden her iki makarada da kuvvet kazancı yoktur ve yükü 2 metre çıkarmak için ipler eşit miktarda (2 metre) çekilmelidir.

C) İş prensibi gereği kuvvet azaldığında ipin daha fazla çekilmesi gerektiği doğrudur; ancak sabit makaranın kütlesi sisteme dahil olduğundan, L düzeneğinde işten kayıp yaşanmıştır.

D) Makaranın yarıçapı büyüdüğünde kuvvet kolu uzadığı için kuvvetten kazanç sağlandığı doğrudur; öğrencinin asıl hatası sabit makaralarda yoldan kayıp olacağını düşünmesidir.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet, yükün ağırlığına eşittir (makaranın kütlesi veya yarıçapı uygulanan kuvveti değiştirmez çünkü makara ağırlığını taşıyan ip tavanadır). Yarıçap hem kuvvet kolunu hem yük kolunu aynı miktarda etkilediği için sistemin moment dengesi (kuvvet kazancı) değişmez. Yoldan da kazanç veya kayıp yoktur; yük ne kadar yükselecekse ip de o kadar çekilmelidir. Bu nedenle öğrencinin hem kuvvetin azalacağı hem de ipin 4 metre çekileceği yönündeki çıkarımlarının ikisi de yanlıştır.

33. (5 Puan)

Bir öğrenci, şantiyedeki basit makine uygulamalarını gözlemleyerek bir rapor hazırlamaktadır.

Bir inşaat işçisi, 150 N ağırlığındaki bir tuğla sepetini 3 metre yüksekliğindeki iskeleye çıkarmak için tavana asılı tek bir makara kullanıyor. İşçi, ipi 3 metre aşağı çekerek 150 N'luk kuvvet uyguluyor ve sepeti iskeleye ulaştırıyor. Havanın rüzgarlı olması sepetin hafifçe sallanmasına neden olsa da işlem başarıyla tamamlanıyor. İş bitirdikten sonra işçi stajyerine şu açıklamayı yapıyor: 'Sepeti kollarım havada doğrudan yukarı kaldırmak yerine makara ile ipi aşağı doğru çekmek beni fiziksel olarak daha az yordu. Bu makara sistemi kuvvetin yönünü değiştirerek bize kuvvet kazancı sağladı ve gün sonunda yapmamız gereken toplam iş miktarından tasarruf ettirdi.'

Buna göre, işçinin yaptığı değerlendirmedeki temel kavram yanılgısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) İş yaparken sağlanan uygulama kolaylığını, fiziksel anlamda kuvvet kazancı ve işten kazanç olarak yorumlaması.

B) Kuvvetin yönünün değişmesinin, hem kuvvetten hem de yoldan aynı anda kazanç sağladığını düşünmesi.

C) Uygulanan 150 N'luk kuvvetin, sepetin ağırlığından daha az olduğunu zannederek yoldan kayıp yaşandığını atlaması.

D) Sabit makaraların enerjiden tasarruf sağlarken, kuvvetten kayba neden olduğu kuralını yanlış bilmesi.

Açıklama: Basit makinelerde işten ve enerjiden kazanç kesinlikle sağlanamaz. Sabit makaralar yükü kaldırmak için yükün ağırlığına eşit kuvvet gerektirir (kuvvet kazancı veya kaybı yoktur) ve çekilen ip miktarı kadar yük yükselir (yoldan kazanç veya kayıp yoktur). İşçinin hissettiği 'kolaylık', sadece kuvvetin aşağı yönde uygulanarak vücut ağırlığından faydalanılması (kuvvetin yönünün değişmesi) sayesinde. İşçi bu pratik kolaylığı bilimsel 'kuvvet kazancı' ve imkansız olan 'işten kazanç' kavramlarıyla karıştırarak hatalı bir çıkarım yapmıştır. Rüzgar gibi veriler sorunun bağlamını zenginleştiren ancak analizde elenmesi gereken detaylardır.

34. (5 Puan)

Ece, 120 N ağırlığındaki özdeş K ve L cisimlerini belirli bir yüksekliğe çıkarmak için sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz makaralarla iki farklı sistem kuruyor. I. sistemde cismi sadece bir sabit makara kullanarak yukarı çekiyor. II. sistemde ise cismi bir hareketli makaraya asarak yukarı çekiyor. Ece, her iki sistemde de cisimleri sabit hızla aynı yüksekliğe çıkardığında kronometre ile süre ölçümleri yapıyor (süreyi etkileyen başka faktör olmadığını varsayılıyor).

Ece, 120 N ağırlığındaki bir cismi sabit hızla 2 metre yukarı çıkarmak için tasarladığı bu düzeneklerin verilerini analiz ediyor. I. düzenekte işin daha kısa sürede yapıldığını, II. düzenekte ise daha az yorulduğunu gözlemliyor. Makara ağırlıkları ve sürtünmeler önemsenmediğine göre, bu düzeneklerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) II. düzenekte kuvvet kazancı 2 olduğu için yapılan iş I. düzeneğe göre yarı yarıya azalmıştır.

B) II. düzenekte kuvvet kazancı sağlanırken, I. düzenek sadece uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamıştır.

C) Her iki düzenekte de cismi aynı yüksekliğe çıkarmak için ipler eşit miktarda çekilmiştir, fark sadece uygulanan kuvvettedir.

D) I. düzenekte yoldan kazanç sağlandığı için cisim daha hızlı yükselmiştir.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı yoktur, sadece kuvvetin yönü değiştirilir (İş kolaylığı sağlar). Hareketli makaralarda ise kuvvetten kazanç (yoldan kayıp) vardır. Her iki düzenekte de yapılan iş (enerji değişimi) aynıdır, işten kazanç sağlanamaz. Yoldan kayıp olan II. düzenekte ipin daha fazla çekilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Doğru çıkarım, hareketli makaranın kuvvetten kazanç, sabit makaranın ise yön değişikliği sağlamasıdır.

35. (5 Puan)

Basit makinelerden olan makaralar, işleyiş bakımından birer kaldıraç olarak modellenenebilir. Bir laboratuvar etkinliğinde Ali, 60 N ağırlığındaki bir cismi 'r' yarıçaplı sabit bir makara ile dengelerken dinamometrede 60 N değerini okuyor. Ali, kaldıraç prensiplerini hatırlayarak şu hipotezi kuruyor: 'Kaldıraçlarda kuvvet kolu uzadıkça uygulanması gereken kuvvet azalır. O hâlde r yerine 3r yarıçaplı daha büyük bir sabit makara kullanırsam, kuvvet kolunu uzatmış olurum ve cismi kaldırmak için daha az kuvvete ihtiyaç duyarım.' (Sürtünmeler ve ip/makara ağırlıkları önemsizdir.)

Ali deneyini 3r yarıçaplı makara ile tekrarladığında kuvvetin yine 60 N olduğunu görüyor. Ali'nin hipotezindeki temel mantık hatası ve bu durumun kaldıraç prensibiyle fiziksel açıklaması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Sabit makaranın merkezi destek noktasıdır; yarıçap artışı hem kuvvet kolunu hem de yük kolunu aynı oranda artırdığı için kuvvet kazancı sağlanamaz.

B) Kaldıraç kuralları sadece hareketli makaralar için geçerlidir; sabit makaralarda sistem dengeleyici kuvvete göre çalıştığı için yarıçapın bir etkisi yoktur.

C) Makara yarıçapının büyümesi, ipin çekilme mesafesini artırdığı için sistemdeki iş eşitliği bozulur ve kuvvet azalmaz.

D) Sabit makaralarda destek noktası makaranın kenarında olduğu için yarıçapın büyümesi sadece yük kolunu uzatır, bu da kazancı sıfırlar.

Açıklama: Sabit makaralar 'desteğin arada olduğu' bir kaldıraç türü olarak modellenenebilir. Makaranın dönme eksenini (merkezi) destek noktasıdır. Bu modelde makaranın yarıçapı, hem kuvvetin desteğe olan uzaklığını (kuvvet kolu) hem de yükün desteğe olan uzaklığını (yük kolu) temsil eder. Yarıçap r'den 3r'ye çıkarıldığında, kuvvet kolu da yük kolu da aynı oranda büyür. Kuvvet ve yük kolları birbirine daima eşit olmaya devam ettiği için kuvvet kazancı oranı her zaman 1 olur ve kuvvetten kazanç sağlanmaz.

36. (5 Puan)

Bir şantiyede, 60 N ağırlığındaki homojen bir inşaat bloğunu 3 metre yüksekliğindeki iskeleye çıkarmak için sürtünmelerin ve makara ağırlığının önemsenmediği, 10 cm yarıçaplı bir sabit makara düzeneği kullanılmaktadır. Bloğun toplam hacmi 0.05 m^3 'tür. Fizik kurallarını hatalı yorumlayan Kerem, mevcut 10 cm yarıçaplı makara yerine 20 cm yarıçaplı daha geniş bir sabit makara kullanılması durumunda sistemde şu değişikliklerin gerçekleşeceğini öne sürmektedir:

- I. Makaranın merkezine olan destek uzaklığı (kaldıraç kolu) artacağı için, bloğu havada dengelemek için uygulanması gereken kuvvet 60 N'un altına düşer.
- II. Bloğu 3 metre yukarı çıkarmak için ipin ucunun 3 metre çekilmesi kuralı değişmez.
- III. Daha verimli bir basit makine donanımına geçildiği için, bloğun iskeleye çıkarılması sırasında harcanması gereken toplam enerji miktarı azalır.

Kerem'in bu iddialarındaki çıkarımları incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) I ve II. iddialar doğrudur. Makaranın büyümesi tork etkisini artırarak uygulanacak kuvveti azaltır, ipin çekilme miktarı ise makara çapından bağımsız olarak aynı kalır.
- B) I ve III. iddialar doğrudur. Daha büyük makara kullanılarak kuvvetten kazanç elde edildiği için enerjiden de tasarruf edilir, ancak ipin 6 metre çekilmesi gerekir.
- C) II ve III. iddialar doğrudur. Yoldan veya kuvvetten bağımsız olarak sabit makaralar iş kolaylığı sağladığı için sistemin tükettiği toplam enerji miktarını düşürürler.

D) Yalnızca II. iddia doğrudur. Makara yarıçapı kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez ve basit makineler harcanan toplam enerjiyi hiçbir zaman azaltmaz.

Açıklama: Sabit makaralarda sistem merkezinden geçen bir kaldıraç gibi çalışır ve her iki taraftaki kuvvet kolu (makara yarıçapı) birbirine daima eşittir. Bu nedenle makaranın yarıçapının büyütülmesi uygulanacak kuvveti ($F=G$) değiştirmez; I. iddia yanlıştır (kaldıraç kolu yanlıştır). Sabit makaralarda yoldan kazanç ya da kayıp yoktur; yükün çıkış miktarı ipin çekiliş miktarına eşittir, bu sebeple makara büyüse de 3 metre için ip 3 metre çekilmelidir (II. iddia doğrudur). Hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; sadece kuvvetin yönü veya büyüklüğü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanır, dolayısıyla harcanan enerji azalmaz (III. iddia yanlıştır). Soru kökündeki hacim verisi ise tamamen çeldirici bir bilgidir.

37. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvet, yol ve iş ilişkisinin günlük hayattaki mühendislik çözümlerine uygulanması.

Bir öğrenci, staj yaptığı inşaat alanında 200 N ağırlığındaki bir çimento torbasını 4 metre yüksekliğe çıkarmak için tavana monte edilmiş, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir sabit makara düzeneği kuruyor. İpi 4 metre aşağı çektiğinde sistem dengeleniyor ve 800 J iş yapıldığını hesaplıyor (Hava direncini ihmal ediyor). İşçilerin zorlandığını gören öğrenci, sistemi şöyle eleştiriyor: 'Bu makaranın çapını iki katına çıkarıp ipi 8 metre çekersek, işçilerin uygulaması gereken kuvveti yarıya düşürebilir ve gün sonunda işten kazanç sağlayabiliriz.' Öğrencinin bu değerlendirmesindeki kavram yanılığı aşağıdakilerin hangisinde tam olarak açıklanmıştır?

A) Sabit makaraların yapısal özellikleri gereği kuvvetin büyüklüğünü değiştiremeyeceğini, yalnızca yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladığını ve hiçbir basit makinede işten kazanç olamayacağını bilmemesidir.

B) Uygulanan kuvvetin yarıya düşürülmesinin doğru bir hamle olduğunu ancak bunun sonucunda harcanan toplam enerjinin artacağını, dolayısıyla işin büyüklüğünün sabit kalamayacağını unutmasıdır.

C) Makara çapının artması uygulanan kuvveti azaltsa bile ipin daha fazla çekilmesi yoldan kayba neden olacağı için, sistemde işten değil sadece kuvvetten kazanç sağlanabileceğini gözden kaçırmıştır.

D) Sistemin işten kazanç sağlaması için ipin çekilme mesafesinin artırılmasının yeterli olduğunu, ancak makara çapını değiştirmenin kuvvet kazancına hiçbir etki etmeyeceğini yanlış yorumlamasıdır.

Açıklama: Sabit makaralarda, makaranın çapı veya ipin çekilme mesafesi ne olursa olsun kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanmaz; uygulanan kuvvet daima yükün ağırlığına (veya gerilme kuvvetine) eşittir. Görevleri sadece kuvvetin yönünü değiştirmektir. Ayrıca, 'işten kazanç' kavramı fizikte hiçbir basit makine için geçerli değildir (Enerjinin korunumu). Diğer seçenekler, öğrencinin yanılmasına sebep olan 'büyük makara kuvveti azaltır' ya da 'işten kazanç sağlanabilir' gibi çeşitli yanlış kavramları doğru kabul ederek çıkarım yapmıştır.

38. (5 Puan)

Bir şantiyede mühendisler ağır yükleri yukarı taşımak için farklı basit makine kombinasyonları test etmektedir. Her bir makine tipinin (makara, eğik düzlem) sağladığı avantajlar incelenmektedir.

Bir öğrenci, bir mermer bloğunu 5 metre yüksekliğindeki bir platforma çıkarmak için sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği üç farklı basit makine sistemi tasarlıyor. I. sistemde sadece bir sabit makara kullanıp ipi aşağı çekerek bloğu yukarı çıkarıyor. II. sistemde sadece bir hareketli makara kullanıp ipi yukarı çekiyor. III. sistemde ise bir eğik düzlem (uzunluğu 10 metre, yüksekliği 5 metre) üzerinde mermer bloğu yukarı doğru iterek çıkarıyor. Öğrenci sistemleri karşılaştırdığında, sabit makaranın bir iş kolaylığı sağlamadığını iddia ediyor. Bu öğrencinin ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Haklıdır, çünkü sadece hareketli makara ve eğik düzlem yoldan kayıp oluşturarak kuvvetten kazanç sağlar, sabit makara ise ne yoldan ne kuvvetten kazanç sağlar.

B) Hatalıdır, çünkü sabit makara kuvvetten kazanç sağlamasa da ipi aşağı doğru çekmeyi sağlayarak kuvvetin yönünü değiştirir ve böylece yerçekimi ile aynı yönde kuvvet uygulatarak iş kolaylığı sağlar.

C) Hatalıdır, çünkü sabit makara da tıpkı eğik düzlem gibi kuvvetin büyüklüğünü azaltarak aynı işin daha küçük bir kuvvetle yapılmasını sağlar.

D) Haklıdır, çünkü sabit makarada yapılan iş, diğer sistemlerde yapılan işten daha fazladır.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamaz (büyüklüğü değiştirmez), ancak kuvvetin yönünü değiştirerek (örneğin ipi aşağı doğru çekip cismi yukarı kaldırarak) iş kolaylığı sağlar. Öğrenci sabit makaranın iş kolaylığı sağlamadığını düşünerek hata yapmaktadır. Sabit makarada uygulanan kuvvet yerçekimi ile aynı yönde (aşağı) olabileceği için bedensel kolaylık sağlar.

39. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvetten ve yoldan kazanç durumu ile makara sistemleri.

Bir öğrenci, bir inşaatta yük taşımak için kurulan bir makara sistemini inceliyor. Sistemde 200 N ağırlığındaki bir yük, tavana asılı olan 50 N ağırlığındaki bir makaradan geçen iple sabit hızla yukarı çekilmektedir. İpin serbest ucuna bağlanan dinamometre 200 N değerini gösteriyor. Öğrenci ipi 120 cm çektiğinde yük 120 cm yükseliyor ve yükseklik farkı ile sistemin yerçekimi potansiyel enerjisi değişimini kaydediyor (Sürtünmeler önemsizdir). Öğrenci, 'Sistemin ağırlığı arttığı için yoldan kazanç sağlamak amacıyla dinamometreyi çapraz çekmeliyiz, böylece işten de kazanç sağlarız' hipotezini öne sürüyor. Bu öğrencinin hipotezi ve deney sonuçları bir arada değerlendirildiğinde aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Makara ağırlığı kuvvet kazancını etkilemediği ve işten hiçbir zaman kazanç sağlanamayacağı için öğrencinin hipotezi baştan sona yanlıştır.

B) Dinamometrenin çapraz çekilmesi sürtünmeyi artıracığından işten kayıp yaşanır, ancak enerji korunur.

C) Dinamometreyi çapraz çekmek kuvveti azaltacağı için yoldan kayıp yaşanır ve işten kazanç sağlanamaz.

D) Sabit makaralarda ipin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşit olduğundan yoldan kazanç yoktur, fakat makara ağırlığı hesaba katıldığında kuvvetten kayıp vardır.

Açıklama: Sabit makaralarda makara ağırlığı kuvvet kazancını veya kaybını etkilemez, çünkü makaranın ağırlığı tavana veya desteğe etki eder. Ayrıca, dinamometre değerinin 200 N olması ve 120 cm ip çekildiğinde yükün de 120 cm yükselmesi kuvvet ve yoldan kazanç olmadığını doğrular. İpi çapraz çekmek sabit makarada kuvvet değerini değiştirmez ve basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Bu nedenle öğrencinin hipotezi hem kuvvet yönünden hem de işten kazanç iddiası yönünden hatalıdır.

40. (5 Puan)

Bir öğrenci, bir şantiyede yükleri yukarı kaldırmak için makara sistemi tasarlamak istiyor. Tasarımında bir sabit makara kullanıyor. Öğrenci sistemin çalışmasıyla ilgili şu iddialarda bulunuyor:

- I. Yükü yukarı kaldırmak için ipi aşağı yönde çekerim, böylece sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlarım.
- II. Makaranın çapını iki katına çıkarırsam, aynı yükü kaldırmak için uygulamam gereken kuvvet yarı yarıya düşer.
- III. Sabit makara kullandığım için yükü 2 metre yukarı kaldırmak için ipi 4 metre çekmem gerekir.

Öğrencinin, sabit makaraların çalışma prensibine dair hangi iddiaları bilimsel olarak doğrudur?

A) I ve III

B) Yalnız II

C) II ve III

D) Yalnız I

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü değişmez, sadece yönü değişir. İpi aşağı çekerek yükün yukarı çıkması sağlanır, bu iş yapma kolaylığı sağlar (I. iddia doğru). Sabit makarada kuvvetten kazanç yoktur, makaranın çapının değişmesi kuvvetin değerini etkilemez (II. iddia yanlış). Sabit makarada yoldan da kayıp veya kazanç yoktur, yükü 2 metre çıkarmak için ip 2 metre çekilmelidir (III. iddia yanlış).

41. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvet kazancı ve kaldıraç ilişkileri karmaşık sistemlerin analizinde kullanılır.

Bir öğrenci, bir inşaat alanında 120 N ağırlığındaki bir çimento torbasını yukarı çıkarmak için yarıçapı 10 cm olan ve ağırlığı önemsiz olmayan bir sabit makara sistemi kuruyor. Torbayı sabit hızla 5 metre yukarı çekmek istiyor. Öğrenci, makaranın merkezine gres yağı sürerek sürtünmeyi en aza indirdiğini ve ipin kütlesinin de 2 kg olduğunu ölçüyor. Sistemi analiz eden başka bir öğrenci, makaranın aslında desteğin ortada olduğu bir kaldıraç gibi çalıştığını iddia ediyor ve 'Bu sistemde yük kolu ile kuvvet kolu farklı olduğu için uyguladığın kuvvet çimento torbasının ağırlığından az olmalı' diyerek bir model çiziyor. Ancak yapılan ölçümlerde çekme kuvvetinin (ip kütlesi ihmal edildiğinde) 120 N olduğu görülüyor. Arkadaşının çizdiği modelin ve akıl yürütmesinin neresinde hata yapılmıştır ve sabit makaraların gerçek dinamiği bu durumu nasıl açıklar?

A) Arkadaşı makara yarıçapının 10 cm olmasının kuvvet kazancını artıracığını düşünmüştür; ancak sabit makaralarda kuvvet ve yük kolu birbirine eşittir (r), bu nedenle kazanç sağlanmaz.

B) Arkadaşı makarayı tek taraflı bir kaldıraç (desteğin uçta olduğu) sanmıştır; aslında sabit makarada kuvvet ve yük kolu makaranın yarıçapına eşittir ve kuvvet kazancı 1'dir.

C) Arkadaşı sürtünme olmamasının kuvvet kazancını artıracığını varsaymıştır; oysa sürtünmesiz ortamda kuvvet kolu yük kolundan büyük olur.

D) Hata, yükün 5 metre yukarı çekilmesinin yoldan kayıp yaratacağı hesabıdır; sabit makaralarda yük ve kuvvet kolu farklıdır ama enerji korunumu bunu dengeler.

Açıklama: Sabit makaralar, desteğin ortada (makara merkezinde) olduğu bir kaldıraç gibi davranır. Yükün uygulandığı nokta ile kuvvetin uygulandığı noktanın desteğe olan uzaklığı makaranın yarıçapıdır (r). Yarıçap ne olursa olsun, kuvvet kolu ve yük kolu (r) birbirine eşit olduğundan, $Kuvvet \times r = Yük \times r$ eşitliği kurulur ve $Kuvvet = Yük$ olur. Bu nedenle yarıçapın 10 cm veya başka bir değer olması kuvvet kazancını ($Yük/Kuvvet=1$) değiştirmez ve kuvvet kazancı yoktur. Soruda ipin kütlesi ve yükseklik gibi çeldirici veriler (gürültü) bulunmaktadır. Arkadaşının 'yük ve kuvvet kolu farklıdır' argümanı sabit makara doğasına aykırıdır.

42. (5 Puan)

Bir öğrenci, 120 N ağırlığındaki özdeş K ve L cisimlerini 3 metre yükseğe çıkarmak için tavana sabitlenmiş iki farklı makara düzeni kuruyor.

- 1. Düzenek: 10 cm yarıçaplı ve 20 N ağırlığında sabit makara.
- 2. Düzenek: 30 cm yarıçaplı ve 50 N ağırlığında sabit makara.

Öğrenci her iki sistemde de cisimleri sabit hızla kaldırmak için ipe sırasıyla F1 ve F2 kuvvetleri uyguluyor. Cisimler tam 3 metre yükseltildiğinde yapılan ölçümler ve sistemin fiziksel prensipleriyle ilgili aşağıdaki analizlerden hangisi kesinlikle doğrudur? (Sürtünmeler ve ip ağırlığı önemsizdir.)

A) İkinci sistemde makara ağırlığı daha fazla (50 N) olduğu için, sistemi dengelemek ve döndürmek amacıyla uygulanması gereken F2 kuvveti F1'den büyüktür; dolayısıyla ikinci düzenekte kuvvetin yaptığı iş daha fazladır.

B) Cisimleri 3 metre yükseltmek için, ikinci makaranın çevresi daha büyük olduğundan ipin birinci makaraya göre daha az çekilmesi yeterlidir; böylece ikinci düzenekte yoldan kazanç sağlanır.

C) İkinci makaranın yarıçapı daha büyük olduğundan bir kaldıraç etkisi yaratır ve F2 kuvveti F1'den daha küçük olur; enerjinin korunumu gereği ikinci düzenekte ip 3 metreden daha fazla çekilmelidir.

D) F1 ve F2 kuvvetlerinin büyüklüğü birbirine eşittir; makara yarıçapının farklı olması yalnızca tur sayısını etkiler, dönme eksenine olan kuvvet ve yük kollarının oranı değişmediğinden her iki sistemde de kuvvetten kazanç yoktur.

Açıklama: Sabit makaralarda uygulanan kuvvetin büyüklüğü makaranın ağırlığına veya yarıçapına bağlı değildir. Makara ağırlığını doğrudan bağlandığı zemin (tavan) taşır, bu nedenle kuvveti etkilemez (A seçeneği hatalıdır). Sabit makara, merkezinden destek noktası olan eşit kollu bir kaldıraç gibi çalışır; kuvvet kolu ve yük kolu makaranın yarıçapına eşittir. Yarıçap ne olursa olsun bu oran 1'dir ve $F = Yük$ ilişkisi değişmez (C seçeneği hatalıdır). İş prensibi gereği sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur; cisim ne kadar yükseltilmek isteniyorsa ip o kadar çekilmelidir. Makara yarıçapının değişmesi çekilme miktarını değil, sadece makaranın kendi etrafında atacağı tur sayısını değiştirir (B seçeneği hatalıdır). Doğru analiz D seçeneğinde verilmiştir.

43. (5 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 60 N ağırlığındaki özdeş aydınlatma panelleri, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz sabit makaralar kullanılarak dengelenmek isteniyor. Sahne teknisyeni Can, panelleri kaldırmak için üç farklı düzenek kuruyor:

- **1. Düzenek:** İp dikey olarak aşağı çekiliyor. Makaranın yerden yüksekliği 4 metredir.
- **2. Düzenek:** İp, yatayla 45° açı yapacak şekilde eğik çekiliyor. Bu düzenekte kullanılan ip (ağırlığı önemsizdir) 1. düzeneğe göre daha kalındır.
- **3. Düzenek:** İp tam yatay olarak çekiliyor. Makaranın yerden yüksekliği 2 metredir.

Can, her üç düzenekte de ipleri sabit hızla 1'er metre çekiyor. Can, "2. düzenekte ipi eğik çektiğim ve farklı bir ip kullandığım için dinamometrenin göstereceği kuvvet değeri 1. düzeneğe göre daha büyük olur, fakat kuvvetin yaptığı iş değişmez" hipotezini öne sürüyor.

Can'ın kurduğu düzenekler ve hipotezi dikkate alındığında, bu durumun fiziksel açıklaması aşağıdakilerden hangisinde en doğru şekilde yapılmıştır?

A) Hipotezi tamamen doğrudur. İpin daha kalın olması ve eğik çekilmesi, çekilen ip uzunluğunu sabit tutsa bile makara üzerindeki yük dağılımını değiştireceğinden dinamometrenin gösterdiği değeri artırır, iş prensibi ise korunur.

B) Kuvvetle ilgili tahmini hatalı, iş ile ilgili tahmini doğrudur. İplerin ağırlığı önemsiz olduğundan ipin kalınlığı veya çekilme açısı sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez; her üç düzenekte de kuvvet 60 N'dur ve 1'er metre çekildikleri için yapılan işler eşittir.

C) Kuvvetle ilgili tahmini doğru, iş ile ilgili tahmini hatalıdır. Eğik açıyla çekmek dikey bileşeni azaltacağı için 2. düzenekte daha büyük bir kuvvet uygulanmalıdır, fakat sistemde kuvvet kazancı sağlanamadığından işten kayıp yaşanır.

D) Hem kuvvet hem de iş ile ilgili tahmini hatalıdır. İpin eğik çekilmesi yükü dengelemek için gereken kuvveti artırır, bu nedenle uygulanan kuvvet 60 N'u geçerken kuvvet kolu uzadığı için yapılan iş aynı kalmaz.

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetten ya da yoldan kazanç veya kayıp sağlamaz. Bu nedenle yükü dengelemek için gereken kuvvet daima yükün ağırlığına eşittir (60 N). İpin çekilme açısı (dikey, yatay veya 45° eğik), makaranın yerden yüksekliği veya ağırlığı önemsiz ipin kalınlığı sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez (bu bilgiler çeldirici olarak verilmiştir). Her bir düzenekte ipler 1 metre çekildiğine göre, her bir sistemde kuvvetin yaptığı iş ($60 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 60 \text{ J}$) ve panellerin yükselme miktarları birbirine eşittir. Can'ın kuvvetin artacağı yönündeki tahmini hatalı, işin değişmeyeceği yönündeki tahmini ise doğrudur.

44. (5 Puan)

Bir öğrenci, bir kuyudan 10 kg kütleli su dolu bir kovayı iki farklı yöntemle yukarı çıkarmaktadır.

1. Sistem: Kovanın ipi doğrudan yukarı doğru çekilir. (İpteki gerilme kuvveti ölçülmüştür: 100 N)
2. Sistem: Kovanın ipi, kuyu ağzına bağlanmış ağırlığı ihmal edilen sürtünmesiz bir sabit makara üzerinden geçirilerek öğrenci tarafından aşağıya doğru çekilir. (İpteki gerilme kuvveti ölçülmüştür: 100 N)

Öğrenci her iki sistemde de kovayı 5 metre derinlikten aynı sabit hızla 10 saniyede yukarı çıkarmıştır. ($g=10 \text{ m/s}^2$).

Deneyde 1. sistem ve 2. sistem karşılaştırıldığında, suyun yukarı çıkma süresinin değişmemesine rağmen öğrencinin 2. sistemde 'daha az yoruldu' demesinin ve bu gözlemin mekanik açıdan açıklanmasının en doğru ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Makara sayesinde ipin çekilme mesafesi kısalmış ve yoldan kazanç elde edilerek kova daha az enerjiyle yukarı çekilmiştir.

B) Sisteme eklenen sabit makara sayesinde kuvvetin yönü değiştirilmiş, öğrencinin kendi vücut ağırlığını kuvvet uygularken kullanabilmesi iş yapma kolaylığı sağlamıştır.

C) Sistemdeki makara yükten kazanç sağlayarak kovanın ağırlığını fiziksel olarak azaltmış, bu nedenle çekme kuvveti azalmıştır.

D) Suyun hacmi kovanın hacmine göre daha yoğun olduğundan makara sürtünmeyi tamamen sıfırlayarak harcanan işi düşürmüştür.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı veya yoldan kazanç/kayıp yoktur. İpte oluşan gerilme kuvveti her iki durumda da 100 N'dur ve yapılan iş ($100 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 500 \text{ J}$) eşittir. Ancak 2. sistemde sabit makara sayesinde kuvvetin yönü değişmiştir. Kişi ipi aşağı doğru çekerken kendi vücut ağırlığından yararlandığı için kasları üzerindeki zorlanma hissi azalır, bu da iş kolaylığı (ergonomik avantaj) sağlar. İşten veya enerjiden kazanç kesinlikle söz konusu değildir.

45. (5 Puan)

Bir mühendislik takımı, inşaat alanında 500 N ağırlığındaki bir motoru asansör boşluğundan yukarı çıkarmak için bir sabit makara sistemi kuruyor. Sisteme ait halatın toplam uzunluğu 30 metre, çapı 5 cm ve ıslakken ağırlığı %10 artıyor. Öğrenciler sistemi inceleyerek bazı notlar alıyor: 'Motoru 10 metre yukarı çıkarmak için halatı 10 metre aşağı çektik ve uyguladığımız kuvvet 500 N ölçüldü.' Öğrenciler ayrıca rüzgarlı havada halatın sallanarak işlerini zorlaştırdığını gözlemliyor.

Öğrencilerin bu gözlemlerine göre sabit makaranın işleyişiyle ilgili değerlendirmelerinden hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Sistemin iş yapma kolaylığı sağlaması, uygulanan net kuvvetin yönünün yerçekimine karşı olan yönle zıt olmasından kaynaklanır.

B) Asansör sistemindeki sabit makara, yükü dengelemek için gereken kuvvet miktarını azalttığı için motordan kazanç sağlar.

C) Halat 10 metre çekildiğinde motorun da 10 metre yükselmesi, bu sistemde yoldan kazanç olmadığını kanıtlar.

D) Farklı hava koşullarında halatın sürtünme katsayısının artması, sistemin kuvvet kazancını değiştirmez.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar, ancak kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamazlar. Yüğü (500 N) kaldırmak için yine aynı büyüklükte (500 N) kuvvet uygulanır. Bu nedenle sabit makaranın kuvvet miktarını azalttığı ifadesi kesinlikle yanlıştır. Halatın uzunluğu veya ağırlık değişimi gibi verilen ek bilgiler kuvvet kazancını etkileyen faktörler değildir.

46. (5 Puan)

Bir araştırma projesinde öğrenciden, tasarımı ve özellikleri dışarıdan tam olarak görülmeyen kapalı bir kutu içindeki makara sisteminin analiz edilmesi istenmektedir.

Bir öğrenci, kurduğu basit makine düzeneğinde 40 N ağırlığındaki P yükünü 2 metre yukarı çıkarmak için ipi 2 metre çekiyor ve giriş kuvvetini 48 N olarak ölçüyor. Kullanılan makaranın ağırlığı ise 15 N'dur. Öğrenci bu verilere dayanarak şu çıkarımı raporluyor:

'Uygulanan kuvvet (48 N), yükün ağırlığından (40 N) büyük olduğu için bu sistemde kuvvetten kayıp vardır. Kuvvetten kayıp olduğuna göre yoldan kazanç olmalıdır ancak ipin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşittir. Bu çelişkinin sebebi, düzeneğin aslında hareketli makara olması ve 15 N makara ağırlığının toplam yükü artırarak işten kayba yol açmasıdır.'

Buna göre, öğrencinin değerlendirmesindeki hatalı analizin bilimsel gerekçesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sabit makaralarda kuvvet yük ile makara ağırlığının toplamına ($40\text{ N} + 15\text{ N} = 55\text{ N}$) eşittir; dinamometrenin 48 N göstermesi sistemde sürtünme kuvvetinin hareketi kolaylaştırıcı yönde etki ettiğini gösterir.

B) İpin çekilme miktarının yükün yer değiştirme miktarına eşit olması ($2\text{ m} = 2\text{ m}$) sistemin hareketli değil, sabit makara olduğunu kesin olarak kanıtlar; sabit makaralarda makara ağırlığı giriş kuvvetini etkilemez, kuvvetin yükten büyük olmasının tek nedeni sürtünmedir.

C) Kuvvetten kayıp olan tüm sistemlerde yoldan kazanç sağlanması fiziksel bir zorunluluktur; öğrencinin temel hatası, 15 N'luk makara ağırlığının ipin çekilme miktarını yarıya indireceğini öngörememesidir.

D) Uygulanan kuvvet yükten büyük olduğu için sistem bir hareketli makara olamaz; ancak öğrencinin işten kayıp yaşandığı çıkarımı doğrudur çünkü sistemdeki sürtünme nedeniyle uygulanan iş (96 J), elde edilen yararlı işten (80 J) büyüktür.

Açıklama: Kapalı bir sistemde yükün yükselme miktarı ile ipin çekilme miktarı birbirine eşitse, bu yoldan kazanç ya da kayıp olmadığını gösterir. Oranın 1 olması, sistemin kuvvetin yönünü değiştiren bir sabit makara olduğunu kanıtlar. Sabit makaralarda makaranın kendi ağırlığı, taşıyıcı tavana bindiği için uygulanan kuvveti etkilemez (bu bilgi öğrenciyi yanıltmak için verilmiş bir çeldiricidir). Normalde sürtünmesiz bir sabit makarada giriş kuvveti yüke eşit (40 N) olmalıdır. Kuvvetin 48 N çıkmasının sebebi sistemdeki sürtünmedir. Öğrencinin 'makaranın hareketli olduğu', 'makara ağırlığının kuvveti artırdığı' ve 'işten kayıp' gibi kavram yanılgılarına düşmesinin nedeni makara prensiplerini ve sürtünme etkisini yanlış yorumlamasıdır. Basit makinelerde sürtünmeden dolayı verim düşse de enerjinin korunumu gereği fazladan yapılan iş ısıya dönüşür.

47. (5 Puan)

Bir bilim fuarında bir öğrenci, 200 N ağırlığındaki bir yükü 5 metre yüksekliğe çıkarmak için aynı eksende dönmeyen, tavana bağlanmış üç adet sabit makaradan oluşan bir düzenek tasarlamıştır. Öğrenci sunumunda şu iddiada bulunmuştur: 'Sisteme ekstra iki sabit makara daha eklediğim için uyguladığım kuvvet 200 N'dan daha az olacaktır. Ayrıca sistemdeki sürtünmeleri özel bir yağ ile sıfıra indirdiğim için, yükü kaldırmak için harcadığım toplam iş miktarı da yer çekimine karşı yapılan işten daha az olacaktır.' Öğrenci deneyi tamamladığında, yükü 5 metre çıkarmak için ipi tam 5 metre çektiğini kaydetmiştir.

Öğrencinin iddiaları ve deney verileri birlikte değerlendirildiğinde, fiziksel prensiplere göre sistemin işleyişindeki hata ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- A) Öğrencinin kuvvetin azalacağı iddiası doğrudur ancak sürtünme sıfırlansa bile yoldan kayıp olacağı için ipin 5 metreden çok daha fazla çekilmesi gerekirdi.
- B) Öğrenci sürtünmeyi sıfırladığı için işten kazanç sağlama iddiasında haklıdır, ancak sabit makaralar uygulanan kuvveti değiştirmeden doğrudan yoldan kazanç sağlar.
- C) Enerjinin azalacağı iddiası hatalıdır, ancak üç adet makara kullanılması sistemin kuvvet kazancını mekanik olarak artırdığından öğrenci yükü kaldırmak için 200 N'dan az kuvvet uygular.

D) Öğrencinin her iki iddiası da hatalıdır; sabit makara sayısı artsa da kuvvetten kazanç sağlanmaz ve basit makinelerde asla işten kazanç elde edilemez, sistem sadece kuvvetin yönünü değiştirir.

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar. Sistemde birden fazla sabit makara kullanılması (hareketli makara olmadığı sürece) uygulanan kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez; kuvvet yine yükün ağırlığına (200 N) eşittir. Deneydeki verilerde ipin 5 m çekilip yükün 5 m yükselmesi de yoldan kazanç veya kayıp (dolayısıyla kuvvetten kazanç) olmadığını kanıtlar. Ayrıca, hiçbir basit makine işten veya enerjiden kazanç sağlamaz; sürtünmelerin sıfırlanması sadece verimi %100'e yaklaştırır ancak yapılan toplam işin minimum değerini (yükün kazandığı potansiyel enerjiyi) azaltmaz.

48. (5 Puan)

Bir öğrenci, inşaat alanındaki malzemeleri yukarı taşımak için tasarladığı basit makine modelinde 40 N ağırlığındaki bir yükü, tavana sabitlenmiş 10 N ağırlığındaki bir makara kullanarak yukarı çekmektedir. Öğrenci yükü sabit süratle yükseltmek için dinamometre ile ipe 45 N kuvvet uygulaması gerektiğini ve ipi 50 cm çektiğini ölçüyor. Kayıtlarına deneyin yapıldığı ortam sıcaklığının 25 °C olduğunu ve yükün hacmini de ekliyor.

Öğrenci elde ettiği verileri kullanarak sistemin çalışma prensibiyle ilgili aşağıdaki çıkarımları defterine yazıyor:

- I. Makaranın ağırlığı 10 N olduğu için uygulanan kuvvete fazladan direnç oluşturmuştur; ağırlıksız bir sabit makara kullanılsaydı sistemde kesinlikle kuvvet kazancı sağlanırdı.
- II. Sistemde kuvvetten kayıp ($45\text{ N} > 40\text{ N}$) yaşandığına göre, basit makinelerin genel prensibi gereği yoldan kazanç sağlanmalıdır; yani yük 50 cm'den daha fazla yükselmiş olmalıdır.
- III. İpe uygulanan kuvvetin yaptığı iş, yükün kazandığı potansiyel enerjiden daha büyüktür; çünkü ideal olmayan bu sistemde enerjinin bir kısmı sürtünme nedeniyle ısıya dönüşmüştür.

Buna göre öğrencinin yaptığı bu çıkarımlardan hangileri hatalıdır?

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

D) I ve II

Açıklama: Sabit makaralarda makaranın ağırlığı tavana veya asılı olduğu yere etki eder, sistemi çeken kuvvete doğrudan bir etkisi yoktur; kuvvetin yükten büyük çıkmasının nedeni makaranın ağırlığı değil, sürtünmedir. İdeal bir sabit makarada dahi kuvvet kazancı yoktur (I. öncül hatalı). Sabit makaralarda ipin çekilme miktarı ile yükün yükselme miktarı geometri gereği her zaman eşittir. Sürtünmeden dolayı uygulanan kuvvetin artması, ipin çekilme mesafesini değiştirmez ve yoldan kazanç sağlamaz (II. öncül hatalı). Sisteme verilen toplam iş ($45\text{ N} \times 0,5\text{ m} = 22,5\text{ J}$), yükün kazandığı enerjiden ($40\text{ N} \times 0,5\text{ m} = 20\text{ J}$) sürtünme sebebiyle fazladır. İşten hiçbir zaman kazanç olmaz kuralı gereği, aradaki fark sürtünmeye harcanmıştır (III. öncül doğrudur). Sıcaklık ve hacim gibi veriler ise işlem gerektirmeyen çeldirici bilgilerdir.

49. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvetten kazanç sağlansa dahi iş veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Yalnızca kuvvetin yönü veya büyüklüğü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanır.

Bir öğrenci, bir yükü belirli bir yüksekliğe çıkarmak için basit bir sistem tasarlamıştır. Bu sistemde, öğrenci ipe F kuvveti uygulayarak yükü yukarı doğru hızı değişmeden hareket ettirmektedir. Sistemin içinde hem sürtünmelerin hem de makara ağırlıklarının ihmal edildiği biliniyor. Öğrenci ipi aşağı doğru çekerken, ipin sarıldığı makara sadece kendi ekseninde dönmektedir. Ayrıca, kullanılan ipin boyu ve dayanıklılığı idealdir.

Başka bir öğrenci bu düzeneği incelemiş ve şu yorumu yapmıştır: 'Bu sistem hem kuvvetin büyüklüğünü azaltarak iş kolaylığı sağlar hem de işten kazanç elde edilmesine olanak tanır. Çünkü kuvvet aşağı yönlü uygulanmış ve yük yukarı çıkmıştır.'

Bu ikinci öğrencinin yorumundaki hatalı düşünce yapısı aşağıdakilerden hangisi ile en iyi açıklanabilir?

- A) Makaraların sadece kuvvetin yönünü değil aynı zamanda yoldan da kazanç sağladığını ancak kuvvetin büyüklüğünü değiştiremeyeceğini bilmemesi.
- B) Kuvvetin aşağı yönlü uygulanmasının her zaman kuvvet kazancı yaratacağını, ancak işten kazancın sadece hareketli makaralarla olacağını sanması.
- C) Makaranın dönme ekseninin sabit olması nedeniyle sürtünmenin arttığını ve bu yüzden işten kayıp yaşandığını hesaba katmaması.

D) Sistemin sadece kuvvetin yönünü değiştirdiğini ancak kuvvetin büyüklüğünü değiştirmedikçe ve basit makinelerde işten kazanç olamayacağını fark edememesi.

Açıklama: Sadece kendi ekseninde dönen makara, sabit makaradır. Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü değişmez, sadece kuvvetin yönü değişir. Hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Öğrencinin 'hem kuvvetin büyüklüğünü azaltır hem de işten kazanç sağlar' düşüncesi temelden hatalıdır.

50. (5 Puan)

Basit makinelerde kuvvet ve iş ilişkisi.

Bir öğrenci, bir inşaat alanında malzemeleri yukarı taşımak için kendi tasarladığı iki farklı makara sistemini test ediyor. Sistem 1'de, 60 N ağırlığındaki bir çimento torbası yarıçapı 10 cm olan bir sabit makara kullanılarak sabit hızla 5 metre yukarı çekiliyor. İpi çeken motorun gücü 120 W olarak ölçülüyor. Sistem 2'de ise aynı ağırlıktaki başka bir torba, yarıçapı 20 cm olan başka bir sabit makara kullanılarak aynı yükseklikteki platforma sabit hızla çıkarılıyor ve bu işlem sırasında da motorun aynı ipte 60 N gerilme oluşturduğu gözleniyor. Makara ağırlıkları ve sürtünmeler tamamen ihmal ediliyor. Öğrenci, yarıçapın büyümesinin sistemi nasıl etkilediğini analiz etmek istiyor. Öğrencinin bu gözlemlerden yola çıkarak ulaştığı aşağıdaki sonuçlardan hangisi, sabit makaraların çalışma prensibi ve iş prensibi ile tamamen çelişmektedir?

A) Her iki sistemde de yerçekimine karşı yapılan iş miktarları eşittir.

B) Makara yarıçapının artması, yükü aynı yüksekliğe çıkarmak için ipin daha az çekilmesini sağlamıştır.

C) Her iki sistemde de yükün ağırlığı ile motora binen kuvvet eşittir, kuvvet kazancı yoktur.

D) Makara yarıçapı değişse de, 5 metre yükseklik için ip her iki sistemde de 5 metre çekilmiştir.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı ya da yoldan kayıp/kazanç yoktur; uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşittir ve ip çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşittir. Makara yarıçapı bu durumu değiştirmez. Birinci ve ikinci sistemde 5 m yukarı çıkarmak için ip her halükarda 5 m çekilmelidir. Makara yarıçapının artmasının ipin çekilme miktarını azaltacağı düşüncesi hatalıdır ve iş prensibiyle (yoldan kazanç varsa kuvvetten kayıp olmalıdır) çelişir.