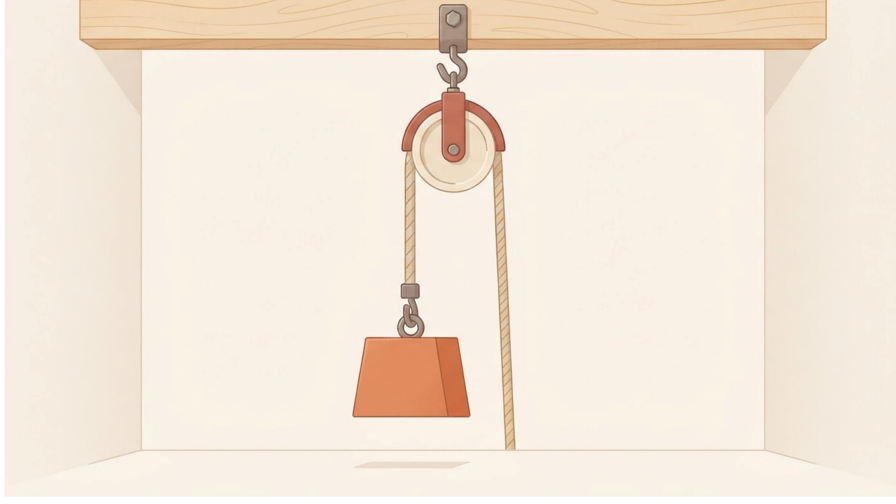


Basit Makineler ve Mekanik Avantaj



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Ahmet, inşaat mühendisliği projesi için evde bir mini asansör modeli tasarlıyor. Tasarımında en üst noktada sadece bir adet sabit makara bulunuyor. Sistemin bir ucunda 50 N ağırlığındaki yük (tuğla), diğer ucunda ise ipi aşağıya doğru çekecek olan, 20 N ağırlığında ve saniyede 5 tam devir yapan bir elektrik motoru bağlı. Ahmet, ayrıca ipin dayanıklılığını artırmak için makara ile yük arasına esnek bir yay eklemiştir. Ahmet proje defterine şunları yazar: 'Sistemimde sabit makara kullandığım için, motorun kendi ağırlığı (20 N) ve yer çekimi etkisiyle ipi aşağı doğru çekmesi birleştiğinde 50 N'luk yük rahatlıkla yukarı kalkacaktır.' Ancak deneme yaptığında yükün hiç hareket etmediğini gözlemler.

Ahmet'in asansör sisteminin sadece mekanik analizini yaparak nerede hata yaptığını, sabit makaranın işlevi ve ağırlığın iş yapmaya etkisi bağlamında detaylıca değerlendiriniz. Ayrıca eklenen yayın ve motor devrinin bu analize neden dahil edilmemesi gerektiğini açıklayınız.

Doğru Cevap:

Sabit makaralar kuvvet kazancı veya yoldan kayıp sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirir ($F = P$). Ahmet'in asansörü 20 N ağırlığındaki motorla daha büyük bir yükü (50 N'luk tuğla gibi) kaldırmayı hedeflemesi, kuvvet kazancı yanılgısına dayanır; çünkü sabit makarayla 50 N'u kaldırmak için en az 50 N'luk kuvvet (veya ağırlık) gerekir. Yay (esneklik) ve motorun devir hızı (işin süresi/güç), mekanik kuvvet dengesinde doğrudan ağırlık kaldırma kapasitesini (kuvvet kazancını) değiştirmediği için bu statik analize dahil edilmez. Makaranın iş kolaylığı sağlaması sadece çekme yönünü değiştirmesinden ibarettir.

Değerlendirme Kriteri:

Sabit makaraların tek işlevi kuvvetin yönünü değiştirmektir; kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamaz. Dengelenmemiş bir sistemde, aşağı çekilen kısımdaki toplam ağırlık/kuvvet (motorun 20 N'u), kaldırılacak yükten (50 N) küçük olduğu için yük kalkmaz. Ahmet'in temel hatası, sabit makaranın kuvveti artırabileceği (kuvvet kazancı) yanılgısıdır. İpteki yay sistemi uzasa da toplam gereken kuvveti azaltmaz (sadece esneme süresince denge sağlar). Motorun saniyede 5 devir yapması hızı (güçü) belirtir, ancak yükü yenmek için gerekli minimum statik kuvvet eşiği sağlanmadığından sistem hareket edemez, dolayısıyla bu bilgi analiz dışı kalır.

2. (0 Puan)

Bir şantiyede malzemelerin üst katlara taşınması için çeşitli basit makine düzenekleri test edilmektedir. Düzeneklerde kullanılan makaraların çapları 15 cm ve ağırlıkları eşittir, ancak bazı makaralar tavana monte edilmişken bazıları yük ile birlikte hareket edebilmektedir. Mühendisler, enerji tasarrufu sağlamak için farklı kombinasyonları denerken aynı zamanda çalışanların daha az eforla ipi çekebilmesi için ergonomiyi de dikkate almaktadır.

Geliştirdiği palanga sisteminde 120 N'luk bir inşaat malzemesini sabit ve hareketli makaralar kombinasyonu ile kaldırmak isteyen bir mühendis, sistemi tasarlarken hatalı bir varsayımda bulunuyor. Mühendis, sistemine ekleyeceği her bir sabit makaranın, hareketli makaralar gibi uygulanan kuvveti daha da azaltacağını düşünerek 3 sabit ve 2 hareketli makaradan oluşan bir düzenek kuruyor. Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği bu senaryoda, mühendisin varsayımının nerede yanlış olduğunu sabit makaraların işlevi (kuvvet-yol ilişkisi ve kuvvetin yönü) üzerinden değerlendiriniz. Sistemi düzelterek 120 N'luk yükü kaldırmak için gereken minimum kuvveti hesaplayınız ve sabit makaraların bu düzeltilmiş sistemdeki gerçek rolünü açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisin hatası, sabit makaraların kuvvet kazancına katkı sağlayacağını düşünmesidir. Sabit makaralar kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek (örneğin ipi aşağı doğru çekerek) iş yapma kolaylığı sağlar. İdeal bir sistemde kuvvet kazancı sadece hareketli makaralar (veya yükü taşıyan ip sayısı) tarafından belirlenir. 2 hareketli makaralı bir palanga sisteminde, yük 4 ip tarafından taşınır (kombinasyona göre 4 veya 5 olabilir; genel palanga formülünde $\text{kuvvet} = \text{Yük} / \text{ip sayısı}$). 120 N'luk yük, 4 taşıyıcı ip varsa $(120/4) = 30$ N kuvvetle dengelenir. Sabit makaraların buradaki tek rolü, 30 N'luk kuvveti uygularken ergonomik bir yön (aşağı) sağlamaktır. Yoldan ise aynı oranda (4 kat) kayıp yaşanır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: Mühendisin sabit makaranın kuvveti azalttığı yönündeki hatalı düşüncesinin tespiti. Sabit makaraların sadece kuvvetin yönünü değiştirerek ergonomik kolaylık (iş yapma kolaylığı) sağladığının, ancak kuvvetin büyüklüğünü değiştirmediğinin ve kuvvetten/yoldan kazanç sağlamadığının açıklanması. Hareketli makaralar ile kuvvet kazancı hesabının yapılup (120 N yük için, taşıyıcı ip sayısına göre 30 N gibi doğru bir değerin bulunması) problemin analiz edilmesi. Makara çapı gibi çeldirici verilerin etkisiz olduğunun kavranması.

3. (0 Puan)

Bir infaat alaninda 200 N ağırligındaki bir cimento torbasi, ağırlığı 500 N olan bir isci tarafından 3 metre yukseklige cikarilmak isteniyor. Isci ilk denemesinde yuku dogrudan yukari kaldiriyor ancak cok zorlanıyor. Daha sonra yuksek bir noktaya surlunmesi onemsiz sabit bir makara asip 3 metrelik ozel alasimli, esnemeyen celik bir ip kullaniyor. Ipi 3 metre boyunca asagi cekerek yuku ayni yukseklige kaldiriyor ve bu kez cok daha az yorulduğunu hissediyor. Isci defterine su notu aliyor: 'Ipi asagi cekerken 500 N olan vucut ağırligimin cogunu ipe verdim. Boylece 200 N'luk yuku hareket ettirdim. Celik ip de esnemedigi icin enerjim bosa gitmedi. Demek ki bu sistem sayesinde kuvvet kazanci elde ederek ayni is icin daha az enerji harcadim.'

Iscinin kurdugu hipotezdeki kuvvet kazanci ve yoldan kazanc cikarimlarinda bulunan mantiksal hatalari tespit ediniz. Sabit makaralarin sagladigi temel mekanik etkiyi, iscinin fiziksel ozellikleri (ağırlığı) ve sistemdeki celik ipin rolunu sentezleyerek, yukun neden daha kolay kaldirilabildigini gercek fiziksel prensiplerle aciklayiniz.

Doğru Cevap:

Iscinin 'kuvvet kazanci sagladim' cikarimi tamamen hatalidir. Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanc elde edilmez. Yuku 3 metre cikarmak icin ipin 3 metre cekilmesi, yoldan veya kuvvetten bir kazanc ya da kayip olmadigini dogrudan ispatlar. Uygulanan kuvvet, yukun ağırligina (200 N) esittir. Celik ipin gerginligi veya iscinin 500 N ağırliginda olmasi makaranin sistemine ekstra bir mekanik avantaj katmaz. Ancak sistem, kuvvetin yonunu yukari cekmekten asagi cekmeye cevindirir. Isci, asagi dogru ipi cekerken yer cekimi ile ayni yonde guc uygular ve kendi vucut ağırligini (500 N) bir dengeleyici guc gibi kullanabilir. Bu durum kuvvetin buyuklugunu degistirmese de kaslara binen yuku azaltarak is yapma kolayligi saglar.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru ogrencinin sabit makaralardaki kuvvet yonu degisikligi ve is kolayligi prensiplerini, iscinin ağırlığı ve celik ip gibi aldatıcı (noise) veriler arasindan suzerek analiz etmesini gerektirir. Ogrenci, is kolayligi ile kuvvet kazancinin farkli kavramlar oldugunu ayirt etmeli ve yoldan/kuvvetten kazanc oranlarinin sabit kaldigini dogru degerlendirmelidir.

4. (0 Puan)

Bir okul projesinde Ali, sürtünmesi önemsiz ve yarıçapı 10 cm olan bir sabit makara kullanarak 50 N ağırlığındaki bir kutuyu dikey olarak yukarı taşımak için bir sistem tasarlar. Ali proje raporunda, ipe 2 metre boyunca toplam 100 J'lk iş uygulayarak kutuyu 4 metre yükseğe çıkaracağını, ayrıca kullanılan makaranın kütlesinin 2 kg olmasının makaranın dönüş enerjisini artırarak bu duruma katkı sağlayacağını iddia eder.

Ali'nin bu projesindeki hatalı varsayımları kaldıraç prensipleri (destek noktası, kuvvet kolu ve yk kolu) ile işten kazanç ilkesini kullanarak değerlendiriniz. Kutunun gerçekte ne kadar yükseleceğini ve Ali'nin temel hatasının ne olduğunu değerlendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Sabit makaralarda makaranın merkezi destek noktasıdır ve ipin geçtiği iki taraftaki yarıçap uzunlukları sırasıyla kuvvet kolu ve yk kolunu temsil eder. Bu kollar birbirine eşit (10 cm) olduğundan kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur, sadece kuvvetin yönü değişir. 50 N'luk yükü kaldırmak için 50 N kuvvet uygulanmalıdır. İpe 100 J'lk iş yapıldığında (İş = Kuvvet x Yol formülünden $100\text{ J} = 50\text{ N} \times 2\text{ m}$) ip 2 metre çekilmiştir. Makara yoldan kazanç sağlamadığından yük de ipin çekildiği miktar kadar, yani sadece 2 metre yükselir. Ali'nin hatası, basit makinelerde işten kazanç olabileceğini ve sabit makarada yol oranının 1:1 olduğunu göz ardı etmesidir; makara kütlesi ise sabit düzenekte iş denkleminde dahil olmayan eldirici bir veridir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt, sabit makaraların merkezde destek noktası olan eşit kollu bir kaldıraç (kuvvet kolu = yk kolu = 10 cm) gibi çalıştığını belirtmelidir. İşin korunumu prensibi kullanılarak 100 J giriş işiyle 50 N yükün en fazla 2 metre hareket ettirilebileceği, dolayısıyla yoldan kazanç oranının (1:1) ihlal edilemeyeceği ispatlanmalıdır. Makara kütlesinin geçersiz bir değişken (gürültü veri) olduğu teşhis edilmelidir.

5. (0 Puan)

Bir şantiyede kullanılan vinç ve makara mekanizmaları incelenmektedir. Sistemde makaraların farklı bağlantı şekilleri ve ipin farklı açılarla çekildiği durumlar kaydedilmiş, çekim süresince yükün sabit hızla yükseldiği görülmüştür.

Bir inşaat sahasında, ağırlığı G olan bir malzeme 3 farklı sabit makara sistemiyle h yüksekliğine çıkarılmak isteniyor. Sistem I'de işçi ipi düşey olarak aşağıya (açı 0°), Sistem II'de 30° açı ile eğik olarak aşağıya, Sistem III'te ise yerdeki bir makaradan daha geçirerek yatay olarak (açı 90°) çekmektedir. Öğrencilerden biri 'Açı büyüdükçe yerçekimi ve ip arasındaki bileşen değişeceğinden işçinin uygulaması gereken kuvvet artar ve makara sisteminin mekanik avantajı düşer. Ayrıca, sistem III'te ip daha uzun olduğu için yapılan iş daha büyüktür' hipotezini öne sürüyor. Enerjinin korunumu ve iş prensiplerini kullanarak öğrencinin hipotezindeki hataları tespit ediniz ve ipin çekilme açısının mekanik avantaja etkisini açıklayınız. İpin esnemediği ve sürtünmelerin/makara ağırlıklarının ihmal edildiği varsayılacaktır.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hipotezinde iki temel hata vardır. Birincisi, sürtünmesi önemsiz sabit makaralarda ipin çekilme açısı (ister 0° , ister 30° , ister yatay olsun) ipteki gerilme kuvvetini değiştirmez. Çünkü sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirir ve denge şartı gereği uygulanan kuvvet daima yükün ağırlığına eşittir ($F = G$). Bu nedenle tüm durumlarda kuvvet kazancı (mekanik avantaj $= G/F$) kesinlikle 1'dir ve açuya bağlı değildir. İkincisi, iş ($W = F \times d$) prensibine göre yükün h kadar yükselmesi için ipin de h kadar çekilmesi gerekir. Sistem III'te yatay çekiliyor olması, yükün yükselme miktarı h ise çekilen ip miktarının h olmasını değiştirmez. Yapılan iş, sistemde sürtünme yoksa enerji korunumundan dolayı her durumda $G \times h$ kadardır. Kullanılan fazladan makara veya farklı yönler, ideal sistemlerde kuvvetin büyüklüğünü veya yapılan toplam işi değiştirmez.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru öğrencilerin basit makinelerdeki sabit makara prensibini, iş ve enerjinin korunumuyla sentezlemesini bekler. Çekme açısının mekanik avantaja etkisi olmadığı, yapılan işin yoldan veya kuvvetin yönünden bağımsız olarak korunduğu analiz edilmelidir. Öğrenci hipotezini tersine mühendislik yaklaşımıyla çürütmek gerekmektedir.

6. (0 Puan)

Bir tiyatro kulübü öğrencisi, 50 N ağırlığındaki sahne dekorunu 3 metre yukarı kaldırmak için tavana sıkıca sabitlenmiş tek bir makara sistemi tasarlıyor. Ancak sistemdeki paslanma (sürtünme) nedeniyle, dekoru sabit hızla yukarı çekerken ipe 60 N'luk bir kuvvet uygulamak zorunda kalıyor. Dekor 3 metre yükseltmek için ipi de tam 3 metre çekiyor. Bunu gören arkadaşı şu iddiada bulunuyor: "50 N'luk yükü 60 N ile çektiğine göre kuvvetten kaybın var. Basit makinelerin genel prensibine göre kuvvetten kayıp varsa, orantılı olarak yoldan kazanç olmalıdır. Yani ipi 3 metreden daha az çekmeliydin, ölçümlerinde kesinlikle bir hata var."

Arkadaşının bu çıkarımındaki mantık hatasını (sürtünmeli sistemlerde iş, enerji ve sabit makaraların geometrik yapısını dikkate alarak) değerlendiriniz. Sabit bir makarada sürtünme olması, kuvvet ve yol arasındaki teorik ilişkiyi neden bu kurala uyacak şekilde değiştirmez?

Doğru Cevap:

Arkadaşının çıkarımı yanlıştır çünkü sabit makaralarda ipin çekilme miktarı ile yükün yükselme miktarı tamamen makaranın fiziksel yapısına bağlıdır ve daima birbirine eşittir. Sürtünme kuvveti makaranın dönmesini zorlaştırarak ipe uygulanması gereken kuvveti artırır (50 N yerine 60 N), ancak yükün çıkacağı yüksekliğe karşılık çekilmesi gereken ip mesafesini (geometriyi) değiştirmez. 'Kuvvetten kayıp varsa yoldan kazanç vardır' prensibi, sürtünmesiz ideal basit makineler (enerjinin/işin tamamen korunduğu durumlar) için geçerlidir. Bu senaryoda fazladan harcanan 10 N'luk kuvvetin yaptığı iş yoldan kazanç sağlamamış, sürtünmeyi yenmek için harcanarak ısı enerjisine dönüşmüştür.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) Sabit makaralarda hareket oranının (yol ilişkisinin) makaranın sabitlenme geometrisi nedeniyle daima bire bir (1:1) olduğunun belirlenmesi. 2) 'Kuvvetten kayıp=Yoldan kazanç' eşitliğinin sadece %100 verimle çalışan (sürtünmesiz) ideal sistemlerdeki iş eşitliğinden doğduğunun açıklanması. 3) Sürtünmeli ortamda ekstra kuvvetin iş (enerji) kaybına/ısıya neden olduğu, sistemin geometrik işleyişini değiştirmede analizinin yapılması.

7. (0 Puan)

Mühendislik tasarımlarında makara tipleri seçilirken ağırlık ve sürtünme kayıpları sistemin verimini doğrudan etkiler.

Ali, fen laboratuvarında sürtünmelerin tam sıfırlanamadığı bir ortamda 50 N ağırlığındaki bir yükü kaldırmak için tavana asılı, 100 N ağırlığında çelik bir sabit makara ve 3 metre uzunluğunda bir ip kullanıyor. Ali, kuvvet kazancı hesaplamalarında makara ağırlığının her zaman kuvvete eklendiğini düşündüğü için yükü kaldırmak adına dinamometre ile 150 N kuvvet uygulaması gerektiğini varsayıyor. Ancak deneyi yaptığında dinamometrenin 52 N gösterdiğini fark ediyor. Ali'nin kuvvet hesaplamasında yaptığı kavramsal hatayı (kullandığı modelin neden geçersiz olduğunu) ve dinamometredeki ölçümün ideal yük değerinden (50 N) 2 N farklı çıkmasının fiziksel sebeplerini sentezleyerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Ali'nin temel kavramsal hatası, hareketli makaralarda geçerli olan makara ağırlığının yük ile birlikte taşınması kuralını sabit makaralara hatalı uyarlamasıdır. Sabit makaraların ağırlığı doğrudan asılı oldukları destek noktası (tavan) tarafından taşınır ve ipi çeken kişinin kuvvetini etkilemez. Bu yüzden ideal şartlarda sadece 50 N uygulanması beklenir. Dinamometrenin ideal durumdan 2 N fazla (52 N) göstermesinin sebebi ise, makaranın dönme eksenindeki sürtünme kuvveti ve ipin kendi ağırlığı/sertliği gibi enerjinin küçük bir kısmının ısıya dönüşmesine neden olan etkenleri yenmek için ek kuvvet gerekmesidir.

Değerlendirme Kriteri:

Sabit makaralarda makara ağırlığı asıldığı nokta tarafından dengelenir ve çeken kuvvete yansımaz. Ölçülen değerdeki küçük artış (52 N), sistemdeki sürtünme gibi kayıplardan kaynaklı fazladan enerji ihtiyacıdır. Öğrencinin hareketli ve sabit makara özelliklerini ayırt etmesi, ayrıca sürtünmenin pratikteki etkisini değerlendirmesi beklenmektedir.

8. (0 Puan)

Bir okul tiyatrosu için otomatik bir aydınlatma kaldırma sistemi tasarlanmaktadır. Sistemde makaraların yerleşimi, ip uzunlukları ve çekme açıları gibi çeşitli değişkenler denenerek enerji verimliliği artırılmaya çalışılmaktadır.

Bir öğrenci, 50 N ağırlığındaki bir sahne ışığını 2 metre yukarı çıkarmak için çapı 20 cm olan bir sabit makara kullanıyor. Öğrenci, ipi dikey olarak aşağı çekmek yerine yatay olarak çektiğinde ve daha geniş çaplı bir makara kullandığında işten kazanç sağladığını, çünkü ağırlığını daha iyi vererek 'daha az iş yaptığını' iddia ediyor. Öğrencinin bu akıl yürütmesindeki fiziksel hataları tespit ederek; çap, çekme açısı ve iş denklemi ($İş = Kuvvet \times Yol$) bağlamında sistemde neden teorik olarak işten kazanç sağlanamayacağını kanıtlayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin 'daha az iş yaptığı' iddiası hatalıdır. Basit makinelerde ve özellikle sabit makaralarda hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. İş, kuvvet ile kuvvetin alındığı yolun çarpımına ($İş = F \times X$) eşittir. Işığı 2 metre yukarı çıkarmak için yapılması gereken minimum teorik iş $50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ Joule}$ 'dür. Sabit makaranın çapının büyük olması veya ipin yatay olarak çekilmesi yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek kullanım kolaylığı (ergonomi) sağlar, kuvvetin büyüklüğünü veya ipin çekilmesi gereken mesafeyi (2 metre) değiştirmez. Bu nedenle sisteme verilen giriş işi ile alınan çıkış işi birbirine eşittir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Sabit makaralarda işten veya enerjiden kazanç sağlanamayacağı kuralının belirtilmesi. 2. Makara çapı ve çekme yönü gibi değişkenlerin (çeldirici verilerin) işin miktarını değiştirmediklerinin, sadece kuvvetin yönünü değiştirdiklerinin açıklanması. 3. İş formülü kullanılarak (100 Joule) giriş ve çıkış işlerinin eşitliğinin kanıtlanması.

9. (0 Puan)

Bir tiyatro kulübündeki öğrenciler, 200 N ağırlığındaki bir dekoru sahne tavanına (5 metre yukarı) kaldırmak zorundadır. Elinde 10 cm yarıçaplı tek bir makara bulunan grup, bu makarayı tavana sıkıca monte edip ipi geçirir (sürtünmeler ve 2 N'luk ip ağırlığı önemsenmemektedir). Dekor kaldırırken üç öğrenci sistemi şöyle yorumlar:

- Ali: 'Bu makarayı tavana asmamız sayesinde uygulayacağımız kuvveti 200 N'un altına düşürdük.'
- Ayşe: 'Kuvveti azaltmasak bile, 5 metre kaldırmak için yapacağımız toplam işi azalttık.'
- Zeynep: 'Kuvvet ya da işten bir kazancımız yok, ancak ipi aşağı doğru çektiğim için dekoru doğrudan yukarı kaldırmaya kıyasla daha az yoruluyorum.'

Ali, Ayşe ve Zeynep'in iddialarını basit makinelerde kuvvet kazancı, iş prensipleri ve kuvvetin yönü çerçevesinde tek tek değerlendiriniz. Zeynep'in daha az yorulma hissinin ardındaki fiziksel nedeni makara sisteminin işleviyle ilişkilendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Ali'nin iddiası yanlıştır; tavana monte edilmiş makara bir sabit makaradır ve sabit makaralarda kuvvet kazancı yoktur (200 N yük için 200 N kuvvet gerekir). Ayşe'nin iddiası yanlıştır; hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Zeynep'in iddiası doğrudur; sabit makara kuvvetin sadece yönünü değiştirir. Zeynep'in fiziksel olarak daha az yorulmasının nedeni, kuvvetin yönünün aşağıya doğru çevrilmesi sayesinde kendi vücut ağırlığını kullanarak çekim yapabilmesi ve sadece kol kaslarına yüklenmekten kurtulmasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt, sabit makaralarda kuvvet kazancı ve işten kazanç olmadığını belirterek Ali ve Ayşe'nin hatalı akıl yürütmesini çürütmelidir. Zeynep'in doğru tespitinin nedeni ise sabit makaranın kuvvetin yönünü değiştirme özelliğidir; bu özellik iş yapma kolaylığı sağlar ve kullanıcının vücut ağırlığını kullanarak daha ergonomik bir çekiş yapmasına olanak tanır. Makara yarıçapı ve ip ağırlığı, öğrencinin temel ilkelerden sapıp saptığını ölçmek için eklenmiş önemsiz detaylardır.

10. (0 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 200 N ağırlığındaki bir dekoru 5 metre yukarıya kaldırmak için bir öğrenci yeni bir mekanizma tasarlar. Öğrenci, tavana birbirinden bağımsız iki adet hareket etmeyen makara monte eder. Birinci makaradan geçen ip hemen ardından ikinci makaraya aktarılır ve aşağıda yatay düzlemde bulunan bir elektrik motoruna bağlanır. Motorun güç verisi ve ipin gerginlik kapasitesi sistemin stabil çalışmasını sağlayacak düzeydedir. Öğrenci, 'Sisteme eklediğim ikinci makara sayesinde hem güç yönü optimize edildi hem de dekorun kazandığı potansiyel enerji artarken harcanan toplam iş yarıya indirilerek enerjiden tasarruf edildi' diyerek bir rapor hazırlar. Ancak teknik ekip, her iki makarada da dönme sırasında yüzde 10 oranında sürtünme kaynaklı ısı kaybı olduğunu raporlar.

Öğrencinin 'yapılan iş yarıya iner ve enerjiden tasarruf edilir' şeklindeki çıkarımının neden bilimsel olarak tamamen hatalı olduğunu, iş-enerji prensibi ve sistemdeki makaraların gerçek işlevlerini analiz ederek detaylandırınız. Sürtünme verisinin bu yanlışlığı çürütmedeki rolünü değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin çıkarımı fiziksel temellerine aykırıdır. Tavana sabitlenmiş makaralar 'sabit makara' statüsündedir ve kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar; yalnızca ipin çekilme yönünü değiştirerek yataydaki motora iş yapma kolaylığı sunarlar. Bu nedenle 200 N ağırlığındaki dekoru 5 metre yukarı çıkarmak için, kuvvet kazancı olmadığından ip de en az 5 metre çekilmelidir ($W = \text{Kuvvet} \times \text{Yol}$). Dolayısıyla harcanan iş veya enerji miktarında matematiksel bir düşüş olmaz. Tam tersine, sistemdeki gereksiz ikinci makara ve verilen sürtünme kaybı (her makarada yüzde 10), gücün ısıya dönüşmesine neden olarak verimi düşürür. Enerjinin korunumu gereği, öğrencinin kurduğu sistem dekoru direkt kaldırmaya kıyasla çok daha fazla mekanik iş yapılmasını gerektirir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt, birden fazla sabit makaranın kuvvetin yönünü değiştirip iş yapma kolaylığı sağladığını fakat kuvvet kazancı üretmediğini analiz etmelidir. Öğrencinin 'isten kazanç' veya 'enerjiden tasarruf' düşüncesinin hataları ($W = F \times \text{bagintisi}$ yla) gösterilmeli ve sürtünme detayı ile birleştirilerek, gerçekte enerji ve iş maliyetinin tasarlanan karma tavan mekanizmasıyla çok daha fazla olduğu sentezlenmelidir.

11. (0 Puan)

Bir öğrenci 60 N ağırlığındaki bir cismi yukarı çıkarmak için tavana sabitlenmiş 10 N ağırlığında bir makara ve ipin yönünü tekrar değiştirmek için duvara sabitlenmiş 5 N ağırlığında başka bir makara kullanarak tek bir ipten oluşan bir sistem kuruyor. Dinamometreyi ipin ucuna bağlayan öğrenci, 'Sistemde iki makara var ve toplam ağırlıkları 15 N olduğu için cisme ek olarak bu ağırlığı da çekiyorum, yani 75 N kuvvet uygulamalıyım. Ancak ipi dikey değil de yatay bir açıyla çekersem uygulayacağım kuvvet azalır' hipotezini kuruyor. Arkadaşı ise 'İki makara kullandığın için yük ikiye bölünür, bu yüzden 30 N kuvvet yeterlidir' diyor. **Öğrencilerin hipotezlerinde düştükleri kavram yanlışlarını belirleyerek kuvvet kazancı, iş prensibi ve makara ağırlıklarının taşıyıcı sisteme etkisini referans alıp sistemin çalışması için gereken gerçek kuvveti makaranın dönme noktasına göre kuvvet kolu ve yük kolu ilişkisi ile açıklayınız.**

Doğru Cevap:

Her iki öğrencinin hipotezi de yanlıştır. Sabit makaralar kuvvetin sadece yönünü değiştirir, büyüklüğünü değiştirmez. Aynı ip boyunca oluşan gerilme kuvveti her noktada aynı olacağından 60 N ağırlığındaki yükü dengede tutmak için gereken kuvvet de tam olarak 60 N olur. Makara ağırlıkları (10 N ve 5 N) ip tarafından değil, makaraların sabitlendiği tavan ve duvar tarafından desteklenir, bu nedenle dinamometrede okunan kuvvete hiçbir etkisi yoktur. Ayrıca sabit makaralarda kuvvet kolu ve yük kolu makaranın yarıçapına eşit olduğundan ipin çekilme açısının değişmesi moment dengesini etkilemez ve kuvvet değerini değiştirmez. Sistemdeki ikinci makara da sadece ipin doğrultusunu değiştirir, kuvveti bölmez.

Değerlendirme Kriteri:

Sabit makaraların dönme merkezine göre kuvvet ve yük kollarının (yarıçap) her durumda birbirine eşit olduğu belirtilmelidir. Ayrıca makara ağırlıklarının destek noktaları (tavan/duvar) tarafından dengelendiği ve ipe yük bindirmediği, aynı ip üzerindeki gerilme kuvvetinin çekilme açısından ve kullanılan sabit makara sayısından bağımsız olarak daima yüke eşit olduğu (60 N) vurgulanarak öğrencilerin hatalı çıkarımları çürütülmelidir.

12. (0 Puan)

Zeynep, okul tiyatrosunda 120 N ağırlığındaki bir dekoru 3 metre yukarı kaldırmak için peş peşe dizilmiş ve duvara tamamen sabitlenmiş 3 adet makaradan oluşan bir sistem tasarlıyor. Makara ağırlıklarının 15 N olduğu ve sürtünmelerin ihmal edildiği bu sistemde, ipin son ucunu yatayla 45 derecelik dar bir açı yapacak şekilde çekiyor. Zeynep deney raporunda şu sonuca varıyor: 'Sistemimde 3 adet makara ardışık bağlandığı için uygulamam gereken kuvvet yükün üçte birine inecektir. Ayrıca kuvveti açılı bir şekilde uyguladığım için işten doğrudan kazanç elde edeceğim ancak dekoru 3 metre yükseltebilmek için her bir makara için ipi 3 metre, toplamda 9 metre çekmem gerekir.'

Zeynep'in proje raporundaki çıkarımlarını basit makinelerde kuvvet kazancı, yoldan kayıp/kazanç ve iş prensibi kavramları üzerinden sentezleyerek değerlendiriniz. Zeynep'in fiziksel çıkarımlarındaki temel hataları belirleyerek sistemin gerçekte nasıl çalışacağını (uygulanması gereken minimum kuvvet, ipin çekilme miktarı ve iş durumu) ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

Doğru Cevap:

Zeynep'in üç temel bilimsel hatası bulunmaktadır. Birincisi, sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirir; sistemde peş peşe 3 sabit makara kullanılması veya kuvvetin açılı uygulanması kuvvetten kazanç sağlamaz. Makara ağırlıkları duvara taşındığı için çekilen kuvveti etkilemez, bu nedenle Zeynep en az 120 N (yükün ağırlığı kadar) kuvvet uygulamalıdır. İkincisi, hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Üçüncüsü, sabit makaralarda yoldan da kazanç veya kayıp yoktur. Kuvvetin uygulandığı ipin çekilme mesafesi, yükün yükselme mesafesine daima eşittir; dolayısıyla dekoru 3 metre kaldırmak için ipi 9 metre değil, tam 3 metre çekmesi gerekir. Yapılan iş ($120 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 360 \text{ Joule}$) yükün kazandığı enerjiye eşittir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci; sabit makara sayısının, makara ağırlığının veya çekme açısının (ip makarada kaldığı sürece) kuvvet kazancı sağlamadığını analiz edebilmelidir. 'Flawed Application' üzerinden ilerlenerek; işten kazanç olamayacağı ana prensibini hatırlaması ve yol ilişkisinde ($H_{ip} = H_{yük}$) kuvvet yönünü değiştirmenin mesafeyi katlamayacağını (9 m yerine 3 m) açıklaması beklenmektedir.

13. (0 Puan)

Ağır yüklerin taşınmasında basit makineler, kuvvetin yönünü değiştirmek veya kuvvetten kazanç sağlamak amacıyla sıkça kullanılır. Ancak fizikte iş prensibi, kuvvet kazancı olan durumlarda kaçınılmaz olarak başka bir değişkenden kayıp yaşanacağını belirtir.

Bir maden işletmesinde tasarlanan yeni bir teleferik sisteminde mühendisler, cevher taşıyan 500 N ağırlığındaki vagonları belirli bir yüksekliğe çıkarmak için tavana monte edilmiş, 2 kg kütleli ve sürtünmesi önemsiz bir makara kullanmışlardır. Ancak bir stajyer mühendis, sistemi inceledikten sonra şunu rapor etmiştir: 'Makaramız yukarı aşağı hareket etmediği için sadece yön değiştiriyor, kuvvetten kazanç sağlamıyoruz. Motor çok zorlanıyor. Bu makarayı doğrudan kabine bağlayıp hareketli makara haline getirirsek kuvveti yarıya düşürüp motoru rahatlatabiliriz, ayrıca aynı hızda yukarı çıkarabiliriz.' Stajyer mühendisin bu değerlendirmesindeki doğru ve yanlış çıkarımları, sabit ve hareketli makaraların kuvvet, yol ve hız faktörleri arasındaki ilişkileri kullanarak analiz ediniz. Tasarımın mevcut haliyle neden motorun halatı çekme hızı ile kabinin yükselme hızının aynı olduğunu açıklayınız.

Doğru Cevap:

Stajyerin 'sabit makara kuvvet kazancı sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirir' tespiti doğrudur. Ancak makara hareketli hale getirildiğinde, 500 N'luk yükü kaldırmak için gereken kuvvet yarıya ($250 \text{ N} + \text{makara ağırlığı faktörü}$) düşerek kuvvetten kazanç sağlansa da, işten kazanç olamayacağı için yoldan kayıp yaşanır. Bu da motorun halatı çektiği hız ile kabinin yükselme hızının aynı olamayacağı anlamına gelir; motor aynı hızda sarım yaparsa kabin yarı hızda yükselir. Mevcut sabit makaralı sistemde kuvvet kazancı yoktur, ancak kuvvet halata hangi miktarda ve hızda uygulanırsa (yol), yük de aynı miktar ve hızda yer değiştirir. Dolayısıyla stajyerin 'aynı hızda yukarı çıkarabiliriz' varsayımı hatalıdır. Verilen makara kütlesi sabit sistemde önemsizken, hareketli sistemde toplam yüke dahil olacağı için kuvvet kazancını da ufak miktarda olumsuz etkiler.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, öğrencinin sabit ve hareketli makaraların temel işlevlerini (kuvvetin yönünü değiştirme vs. kuvvet kazancı sağlama) bilmesini; kuvvet kazancı sağlanan sistemlerde yoldan ve hızdan yaşanacak kaybı analiz edebilmesini gerektirir. Stajyerin hatalı varsayımını çürütmek, öğrencinin iş prensibini derinlemesine sentezlediğini gösterir. Verilen '2 kg'lık makara' detayı gürültü verisidir, ancak hareketli makara durumunda ekleneceğini belirtmek ekstra analiz gücü gösterir.

14. (0 Puan)

Bir öğrenci, 200 N ağırlığındaki bir inşaat malzemesini 5 metre yüksekliğindeki bir iskeleye çıkarmak için tavana asılı tek bir sabit makara kullanıyor. İnşaat alanında %80 verimle çalışan bir vinç motoru bulunmasına rağmen öğrenci ipi kendi elleriyle çekmeyi tercih ediyor. Öğrenci hazırladığı proje raporunda şu iddiada bulunuyor: 'Basit makineler iş kolaylığı sağladığı için, bu sabit makara sistemi sayesinde malzemeyi çıkarmak için yapmam gereken iş azalacak, ayrıca uygulayacağım kuvvet yarı yarıya düşerek 100 N olacaktır.' Ortamda sürtünmelerin ve makara ağırlığının ihmal edildiği bilinmektedir.

Öğrencinin raporundaki hatalı varsayımları (kuvvet kazancı ve işten kazanç bağlamında) fiziksel prensiplere dayanarak çürütünüz ve bu sistemin (sabit makaranın) kurulmasının iskeleye malzeme çıkarılmasında sağladığı tek gerçek fiziksel avantajı açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrenci iki temel noktada hata yapmıştır. Birincisi, sabit makaralar kuvvetten kazanç sağlamaz; kuvvetin büyüklüğünü değiştirmediği için malzemeyi kaldırmak için yine en az 200 N'luk kuvvet uygulanması gerekir. İkincisi, hiçbir basit makine yapılan işten veya enerjiden kazanç sağlamaz; malzeme 5 metre yukarı çıkarıldığında fiziksel olarak yapılması gereken iş sabit kalır, makara kullanımı bu iş miktarını azaltmaz. Sistemin sağladığı tek gerçek avantaj, kuvvetin yönünü değiştirmesidir. Yükü doğrudan yukarı doğru kaldırmak yerine, ipi aşağı doğru çekerek yükün yukarı çıkması sağlanır, bu da günlük hayatta çalışma pozisyonu ve ergonomi açısından iş kolaylığı yaratır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, sabit makaraların kuvvetten kazanç sağlamadığını (uygulanan kuvvetin büyüklüğünün yüke eşit kaldığını), hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç olamayacağını ve sistemin sadece kuvvetin yönünü değiştirerek pratik bir iş kolaylığı sağladığını analiz etmelidir. Öğrencinin iddialarındaki mantık hataları net bir şekilde ayrıştırılmalıdır.

15. (0 Puan)

Bir öğrenci, bilim şenliği projesi için bir asansör modeli tasarlamıştır. Kabini yukarı çekmek için tavana sabitlenmiş, tek bir alüminyum makara (çapı 5 cm) kullanmaktadır. Öğrenci, 12 N ağırlığındaki kabini sabit hızla yukarı doğru çekebilmek için dinamometre ile 15 N'luk bir kuvvet uygulaması gerektiğini tespit ediyor (Ölçüm sırasındaki ortam sıcaklığı: 22°C, ipin kütlesi önemsizdir).

Öğrenci ölçümlerine dayanarak şu sonuca varmıştır: "Uyguladığım kuvvet (15 N), yükün ağırlığından (12 N) daha büyük olduğuna göre kuvvetten kayıp yaşıyorum. Basit makinelerde kuvvetten kayıp varsa yoldan kazanç olmalıdır. Dolayısıyla ipi 1 metre çekersem, asansör 1 metreden daha fazla yükselir." Öğrencinin kurduğu bu mantıktaki bilimsel hatayı analiz ediniz. Fazladan kuvvet uygulamasının asıl nedenini ve bu durumun sabit makaralardaki kuvvet-yol ilişkisi (ideal ve gerçek sistem farkı) üzerindeki etkisini açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin mantığındaki temel hata, ideal basit makine kuralını gerçek sistemlere yanlış uygulamasıdır. Sabit makaralarda kuvvetin sadece yönü değişir; ideal sistemlerde yoldan veya kuvvetten kazanç/kayıp yoktur (1 m çekilen ip yükü 1 m kaldırır). Öğrencinin 12 N'luk yük için 15 N uygulaması ($F > G$), sistemin geometrik yapısından kaynaklanan bir yoldan kazanç sağlamaz; aksine, makara milindeki sürtünme gibi engellerin (sistemin verimsizliğinin) üstesinden gelmek için fazladan enerji harcadığını gösterir. Enerjinin korunumu ilkesine göre yoldan kazanç oluşmaz, asansör yine 1 metre yükselir ve fazladan harcanan enerji (iş) sürtünme nedeniyle ısıya dönüşmüştür. Makaranın çapı veya ortam sıcaklığı gibi diğer faktörler, çekilen ip ile yükselme miktarı arasındaki bu 1'e 1'lik geometrik ilişkiyi değiştirmez.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru 'Hatalı Çıkarım (Flawed Application)' yöntemiyle kurgulanmıştır. Öğrencinin 'kuvvetten kayıp varsa yoldan kesin kazanç vardır' ezberini, sürtünmeli (gerçek) sabit makara sistemi üzerinde değerlendirmesi beklenmektedir. Verilen 5 cm makara çapı ve 22°C sıcaklık bilgileri, öğrencinin konunun özüne odaklanıp odaklanmadığını ölçmek için konulmuş çeldirici nitelikteki 'gürültü' verileridir. İyi bir yanıt, artan kuvvetin yoldan kazanç değil, sürtünme (veya ısı) gibi kayıpları karşılamaya gittiğini ve sabit makarada yol oranının daima 1:1 kalacağını içermelidir.

Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Bir öğrenci, 60 N ağırlığındaki bir cismi sabit hızla 2 metre yukarı çıkarmak için sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği iki farklı sistem tasarlıyor.

Sistem 1: Tavana sabitlenmiş, yarıçapı 5 cm olan tek bir sabit makara düzeneği.

Sistem 2: İpin tavana sabitlenmiş art arda 3 farklı sabit makaradan (yarıçapları sırasıyla 5 cm, 10 cm ve 15 cm) geçirilerek çekildiği bir düzenek.

Kullanılan ipin toplam uzunluğu 15 metredir.

Öğrenci, Sistem 2'de makara yarıçaplarının büyüklüğünün ve makara sayısının fazla olmasının kuvvetten kazanç sağlayacağını, ayrıca ipi sadece 1 metre çektiğinde yükün 2 metre yükseleceğini iddia etmektedir.

Öğrencinin Sistem 2 ile ilgili öne sürdüğü iddialardaki mantık hataları değerlendirildiğinde, bu sistemi basit makinelerin çalışma prensiplerine uygun olarak açıklayan ifade aşağıdakilerden hangisidir?

A) İkinci sistemde yarıçap büyüdüğü için kuvvet kolu uzar ve daha az kuvvetle cisim kaldırılır, ancak her durumda mekanik enerjinin korunumu gereği yoldan kayıp yaşanır ve ip 4 metre çekilir.

B) Sabit makaraların yarıçapları veya sayıları kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamaz; yükü 2 metre yukarı çıkarmak için yine 60 N büyüklüğünde bir kuvvet uygulanmalı ve ip 2 metre çekilmelidir.

C) Makara sayısının artması kuvvet kazancını artırmaz, bu nedenle kuvvet 60 N kalır ancak makara yarıçaplarının büyümesi yoldan kazanç sağlayacağı için ip 1 metre çekilerek yük 2 metre yükseltilebilir.

D) Ardışık bağlanan sabit makaralar yükü paylaştırarak hareketli makara etkisi yaratır ve kuvvetin 60 N'dan küçük olmasını sağlar, ancak işten kazanç olamayacağı için ipin 2 metreden daha fazla çekilmesi zorunludur.

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Sistemde kullanılan sabit makaraların sayısının artması veya makara yarıçaplarının farklı/büyük olması kuvvet veya yol kazancını etkilemez. İpteki gerilme kuvveti daima yükün ağırlığına eşittir (60 N). Ayrıca iş prensibi gereği (kuvvet x kuvvet kolu = yük x yük kolu) yoldan kazanç veya kayıp yoktur; yükün 2 metre yükselmesi için ipin tam olarak 2 metre çekilmesi gerekir. İpin toplam uzunluğu veya makaraların boyutları, bu temel fiziksel gerçeği değiştirmeyen yanıltıcı bilgilerdir (gürültü).

17. (5 Puan)

Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği bir test düzeneğinde, bir motor 500 N ağırlığındaki bir çimento blokunu 10 metre yüksekliğe çıkarmak için ipi sabit bir hızla 10 metre boyunca aşağı doğru çekmektedir. Kullanılan makaranın yarıçapı 20 cm'dir ve işlem tam 15 saniye sürmüştür.

Projeyi inceleyen bir öğrenci sistem hakkında aşağıdaki raporu hazırlıyor:

- Makaranın yarıçapı 40 cm yapılsaydı, kuvvet kolu uzayacağı için motorun uygulaması gereken kuvvet 250 N'a düşerdi.
- Motorun ipi aşağı doğru çekmesi, kuvvetin yönünü değiştirerek sistemin iş yapma kolaylığı sağlamasına neden olmuştur.
- Bu mekanizma sayesinde 500 N'luk yükü 10 metre yukarı çıkarmak için harcanan toplam enerji miktarı azaltılmıştır.

Öğrencinin hazırladığı bu raporla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) II. ve III. çıkarımları doğrudur; ipin çekilme yönünün yerçekimi ile aynı yönde olması sistemde yapılması gereken toplam işi azaltır.

B) I. ve II. çıkarımları doğrudur; sabit makaralar destek noktası ortada olan kaldıraçlar gibi çalıştığı için yarıçapın büyümesi kuvvet kazancı yaratır.

C) Yalnızca I. çıkarımı yanlıştır; sabit makaralar yoldan kayıp oluşturmadığı için enerjiden kesinlikle tasarruf sağlar.

D) Yalnızca II. çıkarımı doğrudur; sabit makaralarda makara yarıçapı uygulanan kuvveti etkilemez ve hiçbir basit makine enerjiden kazanç sağlamaz.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Destek noktası merkezde, kuvvet ve yük kolları ise makaranın yarıçapı kadardır. Bu kollar her zaman birbirine eşit olduğu için ($r=r$) makara yarıçapının değişmesi kuvvet kazancı sağlamaz; kuvvet her zaman yüke eşittir. Verilen sürede harcanan güç farklı olsa da basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Sadece II. ifade doğru, diğer ifadelerdeki kuvvet ve enerji kazancı varsayımları yanlıştır.

18. (5 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği bir laboratuvarda 120 N ağırlığındaki bir yükü 2 metre yüksekliğe çıkarmak istemektedir. Kendi vücut ağırlığından yararlanmak için sadece aşağı yönde kuvvet uygulayarak bu işlemi gerçekleştirmeyi planlar. Tavana art arda monte edilmiş 3 adet sabit makara ve 10 metre uzunluğunda esnemeyen bir ip kullanarak bir sistem tasarlar. İpin bir ucuna yükü asıp diğer ucunu üçüncü makaradan geçirerek aşağı sarkıtır. Sistemi test ettikten sonra laboratuvar defterine şu notu düşer: 'Kullandığım makara sayısını üçe çıkardığım ve yükün çıkacağı mesafeden çok daha uzun bir ip kullandığım için yoldan kayıp yaşadım. Bu durum kuvvetten kazanç sağladı ve 120 N ağırlığındaki cismi 40 N kuvvet uygulayarak dengede tutabildim. Ancak basit makine kuralı gereği işten kazanç sağlamadım.'

Öğrencinin kurduğu sistem ve defterine yazdığı sonuç dikkate alındığında, kurulan mekanizma ve fiziksel prensiplerle ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Makara sayısının artması yükü taşıyan ip sayısını değiştirdiği için dengeleyici kuvvet azalır, bu durum öğrencinin kuvvetten kazanç elde ettiği yönündeki sonucunu doğrular.
- B) Öğrencinin sonucu kısmen doğrudur; sistemdeki uzun ip yoldan kayba neden olduğu için kuvvetten kazanç sağlanarak 40 N ile denge kurulur ancak işten kazanç sağlanmaz.
- C) Tasarımda kullanılan ip uzunluğunun cismin çıkacağı yükseklikten fazla olması, sistemin palanga gibi davranmasını sağlamış ve yoldan kayıp pahasına kuvvetten kazanç yaratmıştır.

D) İpi aşağı doğru çekerek yükün yukarı çıkmasını sağlaması kuvvetin yönünün değiştiğini kanıtlar, ancak kullanılan tüm makaralar sabit olduğundan uygulaması gereken kuvvet en az 120 N olmak zorundadır.

Açıklama: Öğrencinin kurduğu düzenekteki 3 makara da tavana monte edildiği için hepsi sabit makaradır. Sabit makaralar yalnızca uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. İstenilen sayıda sabit makara veya istenilen uzunlukta ip kullanılsın, bu durum sistemin mekanik avantajını değiştirmez; sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur. Dolayısıyla 120 N ağırlığındaki yükü dengede tutmak için uygulanması gereken kuvvet yine 120 N'dur. Öğrencinin 'yoldan kayıp ve kuvvetten kazanç' çıkarımı, makaraların işlevini hatalı yorumlamasından kaynaklanmaktadır. Sadece ipi aşağı çekip yükü yukarı çıkarması, sistemin kuvvetin yönünü değiştirdiğinin doğru bir göstergesidir.

19. (5 Puan)

Bir mühendislik projesinde, 20 N ağırlığındaki bir sensör kutusu, tavanına sabitlenmiş ağırlıksız bir sabit makara kullanılarak sabit hızla 3 metre yukarı taşınmak istenmektedir. Tasarım ekibindeki Hasan, "10 N'luk bir kuvvet uygulayarak ve ipi 6 metre çekerek bunu başarabiliriz, böylece motor daha az yorulur" önerisinde bulunur. Kerem ise bu fikre karşı çıkarak, "Sensörü sabit hızla kaldırmak için makaranın yapısı gereği 20 N kuvvet uygulanmalı ve ip 3 metre çekilmelidir" der. Ayşe ise ortamdaki havanın direncini (0,5 N) hesaba katarak farklı bir modelleme yapar.

Öğrencilerden hangisinin değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Hasan'ın önerisi sadece kuvvet yönünü değiştirir, ancak ipin 3 metre çekilmesi gerekir, böylece hedeflenen işe ulaşılamaz.
- B) Ayşe'nin gerekçesi doğrudur; 20 N kuvvet uygulandığında işten kazanç sağlanır.
- C) Kerem'in vardığı sonuç yanlıştır çünkü sabit makaralar 5 metre ip çekildiğinde cismin 10 metre yükselmesini sağlar.

D) Kerem'in gerekçesi doğrudur; sabit makara kullanarak daha az kuvvetle cisim yukarı çıkarılamaz, kuvvetten kazanç yoktur.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı ve yoldan kayıp yoktur; kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşittir ($F = P$). Yükü ne kadar yükseğe çıkarmak istiyorsak ipi de o kadar çekmeliyiz. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Bu yüzden Hasan'ın daha az kuvvet (10 N) uygulayıp ipi daha fazla (6 m) çekerek aynı işi yapma fikri hareketli makaralar için geçerli olabilirdi, ancak sabit makaralarda geçerli değildir. Kerem'in değerlendirmesi sabit makaranın çalışma prensibine tamamen uygundur.

20. (5 Puan)

Bir dağcı, 40 kg kütleli kamp malzemelerini 20 metre yüksekliğindeki bir yamaca çıkarmak için tepedeki sağlam bir ağaca bir adet sabit makara bağlamış ve ipin bir ucunu malzemeye, diğer ucunu kendisine sabitlemiştir. Sistemde yer alan makaranın kütlesi 2 kg'dır ve düzenekte belirli bir sürtünme kuvveti bulunmaktadır.

Dağcı, kurduğu düzenekte makaranın sürtünme değerini ölçmüş ve ipin 50 metre uzunluğunda olduğunu not etmiştir. Dağcı malzemeyi aynı yüksekliğe sadece ipi aşağı çekerek çıkarmak yerine doğrudan kucağında taşıyaydı fiziksel olarak yapacağı iş miktarının daha az olacağını ancak makara sisteminin kendisine 'kolaylık' sağladığını iddia etmektedir. Buna göre, dağcının iddiasının geçerliliği ve düzenegin işlevi hakkında aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Dağcı haksızdır; makara sistemlerinde sürtünme olsa dahi kuvvetin yönünün değişmesi toplam işten kazanç sağlar ve enerji harcamasını azaltır.

B) Dağcı haklıdır; sabit makaralarda kuvvetin yönünün değiştirilmesi iş yapma kolaylığı sağlar ancak makaranın kütlesi ve sürtünme gibi faktörler nedeniyle sistemin verimi %100'ün altında kalır ve daha fazla iş yapılır.

- C) Dağcı haksızdır; basit makinelerde hiçbir zaman işten kayıp veya kazanç olmaz, dağcının iddiası sürtünme olsa da geçerli değildir.
- D) Dağcı haklıdır; sabit makaralar sürtünme nedeniyle ekstra enerji kaybına yol açarak yapılan işi artırır, ancak ipin aşağı doğru çekilmesi vücut ağırlığının kullanılmasını sağladığı için kuvvetten kazanç varmış gibi hissedilir.

Açıklama: Basit makinelerde işten kazanç hiçbir zaman olmaz, sürtünme ve hareketli parça (makara ağırlığı eğer hareketli olsaydı veya sürtünme kuvveti) etkilerinden dolayı ideal olmayan durumlarda aynı işi yapmak için daha fazla enerji harcanır (işten kayıp yaşanır). Dağcı doğrudan taşıdığına sadece malzemenin potansiyel enerjisini değiştirirken, düzenekte ipi aşağı çekip kuvvetin yönünü değiştirerek (iş yapma kolaylığı) malzemeyi çıkarır, ancak sürtünmeyi yenmek için fazladan iş yapar. Dolayısıyla dağcı iddiasında haklıdır; iş miktarı artmış ama uygulama kolaylığı (aşağı çekerek ağırlığını kullanabilme vb.) sağlanmıştır.

21. (5 Puan)

Bir öğrenci, tavana asılı ideal (sürtünmesiz ve ağırlıksız) tek bir sabit makara kullanarak 60 N ağırlığındaki bir su kovasını 5 metre yüksekliğe sabit süratle çıkarmak için bir deney tasarlıyor. Öğrenci ipin ucunu önce tamamen düşey doğrultuda aşağıya doğru çekerek (1. durum), daha sonra ise ortamdaki bir engelden dolayı yatay doğrultuda çekerek (2. durum) kovayı aynı yüksekliğe çıkarıyor. Her iki durumda da kaldırma işlemini tam 15 saniyede tamamlıyor. Öğrenci deney defterine şu değerlendirmeyi yazıyor:

'İpi yatay doğrultuda çektiğimde kuvvetin yerçekimiyle olan açısı değiştiği için uygulamam gereken kuvvet azalacaktır. Ancak basit makinelerde enerjiden kazanç sağlanamayacağı ilkesi gereği, kovayı 5 metre yukarı çıkarabilmek için 5 metreden daha fazla çekmem gerekecektir. Sonuç olarak yapılan toplam iş sabit kalmıştır.'

Öğrencinin bu değerlendirmesindeki bilimsel hatanın temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) İpin yatay doğrultuda çekilmesi durumunda yükün ağırlığının bir kısmının makarayı tutan eksene aktarılacağını ve kuvvet azalsa bile yoldan kayıp yaşanmayacağını göz ardı etmesi.

B) Yükün ağırlığı ve çıkarılmak istenen yükseklik sabit kaldığı sürece, kuvvetin uygulama yönünün değiştirilmesinin sadece sistemin kuvvet kazancını (mekanik avantajını) etkileyeceğini kavrayamaması.

C) Sabit makaraların yalnızca kuvvetin yönünü değiştirdiğini, ipin hangi açıyla çekildiğinden bağımsız olarak uygulanan kuvvetin büyüklüğünün ve çekilmesi gereken ip miktarının değişmeyeceğini bilmemesi.

D) Basit makinelerde kuvvetten kazanç sağlanan oranda yoldan kayıp yaşanması zorunlu olduğundan, kuvvet azalırken çekilen ip miktarının sabit kalmasının iş prensibine aykırı olduğunu düşünememesi.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin yönünün (aşağı, eğik veya yatay) değişmesi, makaranın çalışma prensibini etkilemez. İpteki gerilme kuvveti her zaman yükün ağırlığına eşittir ve kuvvetten kazanç ya da kayıp yoktur ($F = P$). Aynı şekilde yoldan da kazanç veya kayıp olmaz; yükü 5 metre çıkarmak için ipin hangi açıyla olursa olsun tam 5 metre çekilmesi gerekir. Sorudaki öğrenci, kuvvetin yönünün değişmesiyle kuvvetin azalacağını ve buna karşılık yoldan kayıp (ipin daha çok çekilmesi) olacağını düşünerek hata yapmıştır. Seçeneklerdeki diğer ifadeler öğrencilerin sıklıkla düştüğü yanılgıları (makara eksenine binen yükün ipteki gerilmeyi azaltacağı veya açının mekanik avantajı değiştireceği gibi) barındırmaktadır. Doğru cevap, sabit makaranın sadece kuvvetin yönünü değiştirdiğini ve açıdan bağımsız olarak F ile çekilen ip miktarının sabit kaldığını belirten seçenektir.

22. (5 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 60 N ağırlığındaki bir dekoru 3 metre yukarı kaldırmak için sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği bir sistem tasarlanıyor. Tasarımcı, tavana sabitlediği tek bir makara ve 10 metre uzunluğunda esnemeyen bir halat kullanarak üç farklı deneme yapıyor. Halat; 1. denemede düşey olarak aşağıya, 2. denemede yatayla dar açı yapacak şekilde, 3. denemede ise tamamen yatay yönde çekiliyor. Dinamometre her üç denemede de dekor 3 metre yükselene kadar halatın 3 metre çekildiğini ve uygulanan kuvvetin 60 N olduğunu gösteriyor. Tasarımcı elde ettiği verilere bakarak şu sonucu çıkarıyor: 'Halatın çekilme açısı kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağladığı için sistemde enerjiden kazanç elde edilmiştir; ayrıca bu makara tavana değil de doğrudan dekora bağlansaydı (hareketli makara) uygulamam gereken kuvvet yine 60 N olurdu.'

Buna göre tasarımcının ulaştığı sonuçla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi en doğru değerlendirmedir?

- A) Enerjiden kazanç sağlandığı düşüncesi doğrudur çünkü kuvvetin yönünün değişmesi iş kolaylığı sağlar; ancak hareketli makara kullanılsaydı dekorun ağırlığı makara ile paylaşılabileceği için uygulanan kuvvet değişmezdi.
- B) Makaranın yüke bağlanması durumunda uygulanan kuvvetin sabit kalacağı yönündeki tahmini doğrudur ancak kuvvetin yönünün değişmesi enerjiden değil, sadece yoldan kazanç sağlar.

C) Çıkarımının tamamı hatalıdır; basit makinelerde enerjiden kazanç hiçbir zaman sağlanamaz ve makara yüke bağlanıp hareketli hale getirilseydi kuvvet kazancı oluşacağından uygulanan kuvvet 60 N'dan daha az olurdu.

- D) Halatın çekilme açısının değişmesinin sistemde işten kazanç sağlaması tespiti doğru, fakat hareketli makara sisteminde kuvvetin 60 N'da sabit kalacağı tespiti hatalıdır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin çekilme açısının (veya yönünün) değişmesi uygulanan kuvvetin büyüklüğünü veya halatın çekilme miktarını etkilemez. Uygulanan kuvvet (60 N) ve alınan yol (3 m) sabit kaldığı için yapılan iş değişmez. Hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; sadece iş kolaylığı sağlanır. Tasarımcının makarayı yüke bağlama varsayımı sistemi hareketli makaraya dönüştürdü; bu durumda kuvvet kazancı sağlanacağı için uygulanması gereken kuvvet yarıya (30 N) düşerdi. Bu nedenle tasarımcının hem enerji kazancı hem de hareketli makaradaki kuvvet büyüklüğü ile ilgili iddiaları baştan sona hatalıdır.

23. (5 Puan)

Zeynep, okul tiyatrosu için 60 N ağırlığındaki bir dekoru 2 metre yukarı kaldırmak amacıyla tavana sabitlenmiş tek bir makaradan oluşan bir sistem kuruyor. İpin boşta kalan ucunu aşağıya doğru 2 metre çektiğinde dekorun tam 2 metre yükseldiğini ölçüyor. Bu denemenin ardından proje raporuna şu iki iddiayı yazıyor:

1. İddia: 'Kullandığım mekanizma, dekoru yukarı kaldırmak için yerçekimiyle aynı yönde (aşağı doğru) kuvvet uygulamamı sağlayarak hareketin yönünü değiştirdi.'
2. İddia: 'Bu sistem sayesinde 60 N'luk yükü daha az bir kuvvetle dengeleyebildiğim için sistem bana işten ve enerjiden kazanç sağladı.'

Zeynep'in kurduğu düzenek ve öne sürdüğü iddialar bilimsel olarak değerlendirildiğinde aşağıdakilerden hangisine ulaşılır? (Sürtünmeler ve makara ile ipin ağırlığı ihmal edilmiştir.)

- A) 1. iddiası doğrudur, 2. iddiası yanlıştır; çünkü bu düzenek kuvvetten kazanç sağlasa da hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç olmaz.

B) 1. iddiası doğrudur, 2. iddiası yanlıştır; çünkü sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, sistemde kuvvetten veya işten kazanç yoktur.

- C) Her iki iddiası da yanlıştır; çünkü tavana sabitlenen makaralar kuvvetin yönünü değiştirmez, sadece uygulanan kuvvetin şiddetini azaltarak yoldan kayba neden olur.

- D) Her iki iddiası da doğrudur; çünkü ipin aşağı doğru çekilmesi kuvvetin yönünün değiştiğini, basit makine kullanımı ise toplam yapılan işten tasarruf edildiğini kanıtlar.

Açıklama: Öğrenci bu soruda basit makinelerin temel prensiplerini ve sabit makaraların özelliklerini sentezlemelidir. İpin 2 metre çekilip yükün 2 metre yükselmesi (yoldan kazanç veya kayıp olmaması), kuvvetten de kazanç olmadığını (uygulanan kuvvetin 60 N olduğunu) kanıtlar. Sabit makaralar kuvvetten kazanç sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek (ipi aşağı çekerek yükü yukarı kaldırmak) iş yapma kolaylığı sağlar. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Bu nedenle 1. iddia doğru, 2. iddia tamamen yanlıştır.

24. (5 Puan)

Bir mühendis, sürtünmesi önemsiz iki farklı basit makine düzeneğini (Düzenek I ve Düzenek II) kullanarak 60 N ağırlığındaki özdeş K ve L cisimlerini aynı yüksekliğe çıkarmayı planlıyor. Mühendis hazırladığı raporda şu notları düşmüştür:

'Düzenek I: 60 N'luk K cismi 60 N'luk kuvvet uygulanarak 10 metre çekildiğinde 10 metre yükseliyor. Bu düzenekte kuvvetin yönü değişiyor, makara ağırlığı hesaba katılmıştır (Makara ağırlığı 10 N).'

'Düzenek II: 60 N'luk L cismini 30 N'luk kuvvetle dengeleyebiliyorum. İpi 20 metre çektiğimde cisim 10 metre yükseliyor. Sistemde iş kolaylığı sağlanmıştır.'

Mühendisin stajyeri bu notlara dayanarak bazı çıkarımlar yapmıştır. Stajyerin aşağıdaki çıkarımlarından hangisinde **kesinlikle** mantıksal bir hata vardır?

- A) Düzenek I'de makara ağırlığının sistemin kuvvet kazancına bir etkisi olmamıştır.
- B) Düzenek I'de sabit makara kullanıldığı için kuvvetten veya yoldan kazanç elde edilmemiştir.
- C) Her iki düzenekte de cisimler aynı yüksekliğe çıkarılırken yer çekimine karşı yapılan iş eşittir.
- D) Düzenek II'de hareketli makara kullanılmış olup sistemde enerjiden kazanç sağlanmıştır.**

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanmaz. Düzenek II'de kuvvet kazancı (60N yük, 30N kuvvet) olması hareketli makara olduğunu gösterir, ancak bu 'enerjiden kazanç' sağlandığı anlamına gelmez. Stajyer enerjiden kazanç olduğunu iddia ederek temel bir fizik ilkesini ihlal etmektedir. A seçeneği doğrudur, sabit makarada makara ağırlığı tavana bindiği için kuvveti etkilemez (gürültü verisi olarak verilmiştir). C ve B seçenekleri de fiziksel olarak doğrudur.

25. (5 Puan)

Bir laboratuvarında, sürtünmelerin ve makara ağırlığının ihmal edildiği bir sistemde, sadece bir adet makara ve ip kullanılarak bir cisim h yüksekliğine sabit hızla çıkarılıyor. Yapılan ölçümlerde cismin ağırlığının (G), uygulanan kuvvete (F) eşit olduğu ($F = G$) ve kuvvetin yerçekimi doğrultusunda aşağı doğru uygulanarak cismin yukarı doğru hareket ettiği gözlemleniyor. Ayrıca deneyin yapıldığı ortam sıcaklığının 25°C olduğu ve kullanılan ipin esnek olmadığı belirtiliyor. Deneyi yapan öğrenci bu verileri kullanarak, ipin çekilme miktarını (h_k) cismin yükselme miktarına (h_y) oranlıyor.

Öğrencinin bulduğu oran (h_k / h_y) ve bu makara sistemiyle ilgili yaptığı değerlendirme aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Oran 1'dir; sistem hareketli makara gibi davranmış ancak makara ağırlığı hesaba katılmadığı için oran değişmemiştir.
- B) Oran 2'dir; çünkü kuvvet ve yük eşit olsa bile, cisim yerçekimine zıt yönde hareket ettirmek için yoldan kayıp verilmesi gerekir.
- C) Oran 1/2'dir; uygulanan kuvvet cismin ağırlığına eşit olduğundan yoldan kazanç sağlanmış, ip daha az çekilmiştir.
- D) Oran 1'dir; sistem sabit makaradır ve iş prensibi gereği kuvvetten ya da yoldan kazanç/kayıp sağlanmamıştır.**

Açıklama: Sorudaki sistemde $F = G$ olduğu, kuvvetin aşağı yönlü uygulanıp cismin yukarı hareket ettiği (kuvvetin yönünün değiştirildiği) ve sürtünme ile makara ağırlığının ihmal edildiği belirtilmiştir. Bu durum, sistemin bir sabit makara olduğunu kesin olarak gösterir. Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur, sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanır. İşten kazanç hiçbir basit makinede olmadığı için ipin çekilme miktarı (h_k), yükün yükselme miktarına (h_y) eşit olmak zorundadır. Ortam sıcaklığı gibi veriler analiz sürecini test etmek için eklenmiş çeldirici bilgilerdir.

26. (5 Puan)

Bir inşaat alanında 200 N ağırlığındaki bir yapı malzemesi, tavana asılı tek bir makara kullanılarak 3 metre yukarı çıkarılmaktadır. İşçiler, malzeme ile aynı hizada bulunan ipi aşağı yönlü 3 metre çektiklerinde malzemenin tam olarak 3 metre yükseldiğini ölçüyor. Makara ağırlığının 20 N olduğu ve sürtünmelerin tamamen ihmal edildiği bu sistem hakkında stajyer bir öğrenci raporunda şu iki ifadeye yer veriyor:

- I. Makara ağırlığı da hesaba katılmalı ve yapı malzemesi yukarı çekilirken işçilerin ipe uygulaması gereken kuvvet en az 220 N olmalıdır.
- II. Makara ağırlığından dolayı, işçilerin ipi çekerken harcadığı toplam enerji, yapı malzemesinin kazandığı potansiyel enerjiden daha büyüktür.

Buna göre stajyer öğrencinin raporundaki iddiaların bilimsel olarak değerlendirilmesi aşağıdakilerin hangisinde doğru yapılmıştır?

A) I. iddia doğrudur, II. iddia yanlıştır. Makaranın ağırlığı kaldırılan toplam yükü artırdığı için işçiler 220 N uygulamalıdır, ancak basit makinelerde işten kayıp ya da kazanç yaşanmaz.

B) Her iki iddia da yanlıştır. Çekilme ve yükselme miktarları eşit olduğundan sistem sabit makaradır; makara ağırlığı tavana biner ve işçiler sadece 200 N kuvvet uygular. Harcanan enerji de malzemenin kazandığı enerjiye eşittir.

C) Her iki iddia da doğrudur. Sistem yer değiştirme oranına göre hareketli makara özelliği gösterdiğinden, makara ağırlığı doğrudan ipe biner ve bu durum hem kuvveti hem de harcanan enerjiyi artırır.

D) I. iddia yanlış, II. iddia doğrudur. Sistemde uygulanan kuvvet 200 N'dur ancak makara 20 N ağırlığıyla sürtünme etkisi yaratarak yoldan kayba neden olur, bu da harcanan enerjiyi artırır.

Açıklama: Verilen ölçümlere göre ipin çekilme miktarı (3 m) ile yükün yükselme miktarının (3 m) birbirine eşit olması, sistemin bir sabit makara olduğunu kesin olarak kanıtlar. Sabit makaralarda makaranın ağırlığı makarayı asan noktaya (tavana) etki eder; kuvvetin uygulandığı ipe binmez. Bu nedenle işçilerin sadece yükün ağırlığını (200 N) dengeleyecek kadar kuvvet uygulaması yeterlidir, I. iddia yanlıştır. Sürtünmelerin ihmal edildiği ideal sistemlerde makarayı döndürmek fazladan iş gerektirmez; işçinin yaptığı iş ($200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 600 \text{ J}$), cismin kazandığı potansiyel enerjiye ($200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 600 \text{ J}$) eşittir, II. iddia da yanlıştır.

27. (5 Puan)

Bir araştırmacı sürtünmesi ve ağırlığı ihmal edilen sabit bir makara sistemi kuruyor. Makaranın yarıçapı 10 cm'dir ve sistemde P ağırlığında bir yük asılıdır. Araştırmacı yükü dengede tutmak için ipin boş ucunu önce düşey olarak aşağı doğru, daha sonra zeminle 45° açı yapacak şekilde eğik olarak, en son ise tamamen yatay olacak şekilde çekiyor. Bu üç deneme sırasında her seferinde ipin çekilen ucundaki gerilme kuvvetini dinamometre ile liyor. Sonrasında şu değerlendirmeyi yapıyor: 'İpin ekilme açısı daraldıkça sisteme etki eden toplam sürtünme yüzeyi artıyor olmalı, bu nedenle kuvvet kazancı da açıya bağlı olarak değişir.' Buna göre, araştırmacının kurduğu sistem ve yaptığı değerlendirme ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Araştırmacının ıkarımı hatalıdır, çünkü sabit makaralarda ipin çekilme açısı ne olursa olsun kuvvet kazancı 1'dir ve uygulanan kuvvet değişmez.

B) Araştırmacının ıkarımı doğrudur, çünkü açılı çekimlerde kuvvet kazancı azalır.

C) Makaranın yarıçapının 10 cm olması, kuvvetin yatay çekilmesi durumunda yoldan kayba neden olduğu için çıkarım kısmen doğrudur.

D) Sistemde işten kazanç sağlanmış, ancak kuvvetin yönü değiştirildiğinde kuvvetin büyüklüğü değişmiştir.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur (kuvvet kazancı 1'dir). Makaradan geçen ipin çekilme açısı (düşey, eğik veya yatay), kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, ancak dengede tutmak için gereken kuvvetin büyüklüğünü (yükün ağırlığına eşit) değiştirmeyiz. Makaranın yarıçapı kuvvet büyüklüğünü etkilemeyen bir bilgidir (sabit makarada). Bu nedenle araştırmacının kuvvet kazancının değiştiği yönündeki değerlendirmesi hatalıdır.

28. (5 Puan)

Bir mühendislik projesinde, 200 N ağırlığındaki bir yükü 5 metre yukarı çıkarmak için sadece yatay düzlemde kuvvet uygulayabilen 200 N kapasiteli bir motor kullanılacaktır. Sistemin kurulduğu deponun ortam sıcaklığı 25 derece olup, kullanılan iplerin ve makaranın kütlesi önemsenmemektedir. Bir stajyer ğrenci, bu yükü kaldırmak için motor ile yk arasına bir makara sistemi tasarlar.

Öğrenci, sistemi şu şekilde raporlar: 'Motorun yatay çekme kuvvetini dikey bir kaldırma kuvvetine çevirmek için sisteme bir sabit makara ekledim. Ayrıca motorun elektrik tüketimini yani yaptığı işi azaltmak için, çok daha büyük yarıçaplı bir sabit makara kullanılması gerektiğini oneriyorum; böylece makara merkezine göre daha büyük bir kuvvet kolu oluşacak ve daha az iş yapılacaktır.' Buna göre öğrencinin tasarımı ve gerekçesi hakkında aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi en isabetlidir?

A) Yatay ekme kuvvetini dikey kuvvete dönüştürmek için sabit değil hareketli makara kullanılmalıdır; ayrıca makara yarıçapının artırılması sistemdeki sürtünmeleri sıfırlar.

B) Sabit makaranın yarıçapı artarsa motorun uygulayacağı kuvvet azalır, ancak ipin çekilme mesafesi aynı oranda artacağı için motorun yapacağı toplam iş değişmez.

C) Motorun ekme yönünü değiştirmek için sabit makara kullanması doğrudur, ancak makaranın yarıçapı ne olursa olsun sistemde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz.

D) ğrencinin makara yarıçapını büyüterek kuvvet kolunu uzatma fikri fiziksel olarak doğru uygulandığından, motorun daha az enerji harcayarak yükü kaldırmasını sağlar.

Açıklama: Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Makaranın destek noktası daima merkezinde olduğu için kuvvet kolu ve yk kolu (her ikisi de yarıçapa eşitir) her zaman birbirine eşit kalır; makaranın yarıçapının büyümesi bu eşitliği bozmaz ve hiçbir şekilde kuvvet kazancı sağlamaz. En önemlisi, basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Öğrencinin yatay kuvveti dikey kuvvete çevirme (yön değiştirme) fikri doğrudur ancak daha büyük yarıçap ile işi azaltma fikri temel bir fiziksel yanılıdır.

29. (5 Puan)

Bir öğrenci, sabit ve hareketli makaralardan oluşan farklı düzeneklerin iş, güç ve kuvvet kazancı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için bir deney yapıyor. Deneyde, 120 N ağırlığındaki özdeş iki yük, iki farklı sistem kullanılarak yerden 3 metre yukarıya sabit hızla kaldırılıyor. Süreç boyunca zaman ölçümleri de kaydediliyor. Kullanılan makaraların ağırlıkları ve tüm sürtünmelerin etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu varsayılmaktadır.

Farklı makara sistemleri üzerine bir deney tasarlayan fizik öğrencisi, aynı 120 N'luk yükü 3 metre yüksekliğe çıkarmak için iki ayrı düzenek kuruyor ve aşağıdaki verileri kaydediyor:

- **Düzenek A (Yalnızca bir adet sabit makara):** Yükü kaldırmak 30 saniye sürdü.
- **Düzenek B (Bir sabit ve bir hareketli makaradan oluşan palanga):** Yükü kaldırmak 40 saniye sürdü.

Öğrenci, gözlemlerini ve verilerini analiz ettikten sonra, "Her iki düzenekte de yapılan iş eşit olmasına rağmen, Düzenek B, daha az kuvvet gerektirdiği için daha verimli bir sistemdir." sonucuna varıyor.

Sürtünmeler ve makara ağırlıkları ihmal edildiğine göre, öğrencinin vardığı sonuç ve bu sonuca götüren akıl yürütmeyle ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Sonuç doğrudur, çünkü Düzenek B'de kuvvet kazancı olduğu için birim zamanda daha az enerji harcanmıştır.
- B) Sonuç yanlıştır, çünkü Düzenek B'de yoldan kayıp olduğu için aynı işi yapmak adına ip daha fazla çekilmiş ve neticede bir verimlilik avantajı sağlanmamıştır.
- C) Sonuç doğrudur, çünkü Düzenek B hem kuvvetten kazanç sağlamış hem de daha uzun sürmesi nedeniyle iş yapma kolaylığı sunmuştur.
- D) Sonuç yanlıştır, çünkü Düzenek A daha kısa sürede tamamlandığı için daha güçlüdür ve bu yüzden daha verimli bir sistemdir.**

Açıklama: Bu soruda iş, güç ve kuvvet kazancı kavramlarının bütünsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. İki düzenekte de aynı yük (120 N) aynı yüksekliğe (3 m) çıkarıldığı için yapılan iş eşittir ($İş = 120 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 360 \text{ J}$). Öğrencinin 'işler eşittir' tespiti doğrudur. Ancak öğrenci, 'verimlilik' kavramını kuvvet kazancıyla karıştırmaktadır. Verimlilik, genellikle enerji kayıplarıyla ilgili bir kavramdır ve sürtünmeler ihmal edildiğinde her iki sistem de ideal olarak %100 verimlidir. Dolayısıyla öğrencinin 'daha verimli' sonucu bu bağlamda hatalıdır. Güç ise birim zamanda yapılan iştir ($Güç = İş / Zaman$). Düzenek A'nın gücü $360 \text{ J} / 30 \text{ s} = 12 \text{ W}$ iken, Düzenek B'nin gücü $360 \text{ J} / 40 \text{ s} = 9 \text{ W}$ 'tır. Düzenek A'nın gücü daha yüksek olduğu için işi daha hızlı yapmıştır. Dolayısıyla, öğrencinin vardığı sonuç yanlıştır çünkü daha kısa sürede aynı işi yapan Düzenek A, daha güçlü bir sistemdir. Diğer seçenekler, kuvvet kazancını yanlış yorumlamak veya verimlilik ile güç kavramlarını birbirine karıştırmak gibi yaygın hataları yansıtmaktadır.

30. (5 Puan)

Ahmet, bir proje ödevi için küçük bir asansör modeli tasarlıyor. Tasarımında, asansör kabinini (yükü) yukarı çekmek için kabloyu bir tavana asılı tek bir makaradan geçiriyor ve diğer ucu bir motora bağlıyor. Ahmet, motorun uyguladığı kuvveti ölçtüğünde şu sonuçları elde ediyor:

- Kabin boşken (20 N), motorun uyguladığı kuvvet 20 N.
- Kabin yarı doluyken (40 N), motorun uyguladığı kuvvet 40 N.
- Kabin tam doluyken (60 N), motorun uyguladığı kuvvet 60 N.

Ahmet'in kullandığı makaranın yarıçapı 5 cm ve makara ağırlığı ile sürtünmeler ihmal ediliyor.

Ahmet'in asansör modelindeki makara sistemi dikkate alındığında, bu modelle ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Makara yarıçapı azaltılırsa, aynı yükü kaldırmak için gereken kuvvet azalır.

B) Sistem, motor gücünden tasarruf sağlamıştır çünkü yükle kuvvet eşittir.

C) Makara sistemindeki mekanik avantaj 1 olduğu için sistem yalnızca iş kolaylığı sağlar, işten kazanç sağlamaz.

D) Kuvvet kazancı 0'dır, bu yüzden bu sistemin kullanılması enerji kaybına yol açar.

Açıklama: Verilen tabloda ve sistemde yük ile kuvvet birbirine eşittir ($F=P$). Bu durum, kullanılan sistemin sabit makara olduğunu ve kuvvet kazancının 1 olduğunu (kazanç veya kayıp olmadığını) gösterir. Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek sadece iş yapma kolaylığı sağlar. İş veya enerjiden kazanç hiçbir basit makinede yoktur. B seçeneği iş/enerji tasarrufu kavramı içerdiği için yanlıştır. A seçeneği sabit makaralarda yarıçapın kuvveti etkilememesinden dolayı yanlıştır. D seçeneği ise kuvvet kazancının 0 değil 1 olması nedeniyle yanlıştır.

Doğru/Yanlış Soruları

31. (0 Puan)

Bir öğrenci, 40 N ağırlığındaki bir cismi 2 metre yüksekliğe çıkarmak için tavana sabitlenmiş, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir makara sistemi kuruyor. Elindeki 10 metre uzunluğundaki esnemeyen ipin bir ucunu yüke, diğer ucunu ise bir dinamometreye bağlıyor. Öğrenci, uyguladığı kuvveti azaltmak umuduyla ipi farklı yönlerde doğru (aşağı ve çapraz) ve farklı hızlarda çekerek dinamometrede okunan değerleri kaydediyor.

Öğrencinin deneyi sonucunda, ipin hızını artırmanın veya farklı bir yönde çekmenin sabit makarada kuvvet kazancı sağlayarak dinamometrede 40 N'dan daha küçük bir değer okunmasına neden olacağı ve böylece işten de kazanç sağlanacağı çıkarımı doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar; kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamazlar. Sistemde sürtünmeler ihmal edildiğinde, ip hangi yöne veya hangi sabit hızla çekilirse çekilsin yüke eşit büyüklükte (40 N) kuvvet uygulanması gerekir. Ayrıca hiçbir basit makine düzengesinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; çekilen ip uzunluğu (girdi) her zaman yükün yer değiştirme miktarına (çıkı) eşit iş üretir.

32. (0 Puan)

Bir inşaat alanında 120 N ağırlığındaki bir tuğla sepetini yukarı çıkarmak isteyen bir işçi, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir sabit makara düzeneği kurmuştur. İşçi, sistemi aşağı yönlü çekerek çalıştırmak istemiş, ancak işini kolaylaştırmak için ipin çektiği ucuna 20 N ağırlığında bir çelik zincir asmıştır. Dinamometre ile yapılan ölçümde, sepetin havada dengede kalabilmesi için işçinin ipe uyguladığı net kas kuvvetinin sadece 100 N olduğu görülmüştür. Sepet 2 metre yukarı çıkarıldığında işçi ipi 2 metre aşağı çekmiştir.

İşçinin kurduğu bu düzenede, kalası dengelemek için kas kuvveti olarak yüken değerinden daha az olan 100 N uygulayabilmesi, sistemdeki sabit makaranın kuvvet kazancı sağladığını ve yapılan işin miktarını azalttığını ispatlar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda kesinlikle kuvvet kazancı yoktur ve hiçbir basit makine işten kazanç sağlamaz. İpe uygulanan toplam aşağı yönlü giriş kuvveti (100 N kas kuvveti + 20 N zincir ağırlığı), sepetin ağırlığına (120 N) tam olarak eşittir. İşçi, kuvvetin yönünü değiştirerek yerçekimi avantajından faydalanmış ve sadece iş yapma kolaylığı elde etmiştir.

33. (0 Puan)

Bir proje yarışmasında Ali, sürtünmelerin ve makara ağırlığının önemsenmediği bir sabit makara düzeneğinde 150 N ağırlığındaki bir dinamometreyi test etmektedir. Ali, birinci denemede ipi doğrudan yere dik olarak çekerek yükü 2 metre yukarı çıkarır. İkinci denemede ise aynı yükü 2 metre yukarı çıkarmak için makaradan uzaklaşarak ipi yatayla 60° açı yapacak şekilde çeker. Her iki durumda da yükün 300 J potansiyel enerji kazandığını ve ipin 2 metre çekildiğini kaydeder.

Ali'nin ikinci denemede ipi yatayla açılı olarak çekmesi, sabit makaranın kuvvetin yönünü değiştirme özelliğini kullansa da ipteki gerilme kuvvetini küçültmediği için sistemde kuvvetten kazanç sağlanmamış, yalnızca iş yapma kolaylığı elde edilmiştir.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: İdeal bir sabit makarada kuvvet, her zaman yükün ağırlığına eşittir. İpin hangi açıyla çekildiği, ip üzerindeki gerilme kuvvetinin (dolayısıyla uygulanan giriş kuvvetinin) büyüklüğünü değiştirmez. Kuvvetin açılı çekilmesi ergonomik bir avantaj sağlayıp iş yapma kolaylığı yaratsa da, yoldan veya kuvvetten bir kazanç yaratmaz.

34. (0 Puan)

Öğrenci kulübündeki öğrenciler bir tiyatro dekorunu yukarı kaldırmak için makara sistemi tasarlamaktadır. Hem hareketli hem sabit makaraların çalışma prensiplerini inceleyerek bir sabit makara düzeneği kurmuşlardır. İpin ucuna dinamometre takarak 120 N'luk P yükünü 120 N kuvvetle dengede tuttuklarını ve ipteki esnemenin ile sürtünmelerin ihmal edildiğini gözlemlemişlerdir. Dekorun hızlıca sahne dışına alınması gerektiğinden, ipe bağlı ucu bir motorla çekmeye karar verirler. Motor saniyede 2 metre ip sarabilmektedir.

Ağırlığı önemsiz sabit makara ile kurulan ve 120 N ağırlığındaki P yükünün 120 N'luk kuvvetle çekildiği bir düzenekte, ipin 6 metre çekilmesi durumunda yük tam olarak 3 metre yükselir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makara sistemlerinde kuvvetten kazanç ya da kayıp yoktur, yani uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşittir. Kuvvetten kazanç olmadığı gibi yoldan da kazanç veya kayıp olmaz. Bu nedenle ip ne kadar çekilirse yük de o kadar yer değiştirir. Saniyede sarılan ip miktarı veya yük ağırlığı gibi fazladan verilen sayısal veriler temel mekanik ilişkiyi değiştirmez. İp 6 metre çekildiğinde, sabit makara düzeneğinde yük 3 metre değil, tam 6 metre yükselir.

35. (0 Puan)

Bir tiyatro sahnesi tasarımcısı, 500 N ağırlığındaki bir dekoru 4 metre yukarı kaldırmak için sahne arkasında oldukça dar bir alanda çalışmaktadır. Tasarımcı, yukarı doğru çekme işlemi yapamadığı için sisteme tavana asılı sürtünmesiz bir sabit makara entegre eder ve ipi yatay (zemine paralel) yönde 500 N kuvvetle çekerek dekoru hedef yüksekliğe sabit süratle çıkarır. Sahnenin yan tarafında bulunan güçlü bir havalandırma fanı, çekme işlemi sırasında dekora 20 N büyüklüğünde yatay bir itme kuvveti de uygulamaktadır.

Sürtünmesiz sabit makaranın bu tasarımdaki tek mekanik işlevi, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek tasarımcıya fiziksel pozisyon açısından iş yapma kolaylığı sağlamaktır; zira makara, ne yerçekimine karşı yapılması gereken iş miktarını ne de harcanan toplam enerjiyi azaltmıştır.

☒ **Doğru** ☐ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar, dolayısıyla kuvvetin büyüklüğünü veya cismi kaldırmak için yerçekimine karşı yapılan işin (harcanan enerjinin) miktarını değiştirmezler. Sorudaki havalandırma fanının uyguladığı yatay kuvvet (gürültü verisi) düşey doğrultuda yapılan işi etkilemez. Sabit makaranın buradaki yegane amacı, dar alanda yukarı çekme zorunluluğunu ortadan kaldırıp kuvvetin yönünü yataya çevirerek ergonomik bir iş yapma kolaylığı sunmasıdır.

36. (0 Puan)

Basit makineler fiziksel iş yapma sürecinde kuvvetten, yoldan veya hızdan değişiklik yaparak kolaylık sağlayabilir. Bir sistemdeki yapısal parçaların boyutlarının veya kütlelerinin değiştirilmesi, kuvvet dengelerini ve işlem sürelerini yeniden şekillendirir.

Sürtünmelerin önemsenmediği bir düzenekte, 200 N ağırlığındaki bir yükü 5 metre yüksekliğe çıkarmak için r yarıçaplı bir sabit makara kullanılmaktadır. Mühendisler, işlemi daha kısa sürede tamamlamak amacıyla sistemi modifiye ederek makarayı $2r$ yarıçaplı daha ağır bir sabit makara ile değiştirip ipi iki kat daha hızlı çekmişlerdir. Makara çapının büyümesi ve işlem süresinin kısılmasına rağmen kuvvetin yönünü değiştirme avantajı korunduğundan, sistemde yapılan toplam iş azalarak işten ve enerjiden kazanç sağlanmış olur.

☐ Doğru ☒ **Yanlış**

Açıklama: Hiçbir basit makinede (sabit makaranın çapı, kütlesi veya sistemin hızından bağımsız olarak) işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Yükü aynı yüksekliğe çıkarmak için yerçekimine karşı yapılması gereken minimum iş (yük x yükseklik) daima aynı kalır. Değiştirilen değişkenler sadece işlemin gücünü (hızını) etkiler, yapılan iş miktarını azaltmaz.

37. (0 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 400 N ağırlığındaki dev bir dekor, 5 metre yüksekliğe saniyede 0.5 metre sabit hızla çıkarılmaktadır. Bu işlem için tavana monte edilmiş tek bir sabit makara ve elektrikli bir motor kullanılmaktadır. Sahne teknisyeni, motorun aylık elektrik tüketimini (harcanan enerjiyi) azaltmak amacıyla tasarıma müdahale eder. Sisteme 3 adet daha sabit makara ekleyerek çekme ipinin yönünü birkaç kez dolaştıran teknisyen, basit makine sayısını artırmanın motorun yükü kaldırmak için üreteceği toplam iş miktarından tasarruf sağlayacağını öne sürer.

Teknisyenin sisteme ekleyeceği ekstra sabit makaralar, kuvvetin yönünü birden fazla kez değiştirerek dekorun aynı yüksekliğe çıkarılması için motorun yapması gereken toplam net işi (harcanan enerjiyi) azaltacaktır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Basit makinelerin hiçbiri, türü veya sistemdeki sayısı ne olursa olsun işten veya enerjiden kazanç sağlamaz. Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Dekor aynı yüksekliğe (5 metre) çıkarılacağı için fiziksel olarak yapılması gereken net iş (Kuvvet x Alınan Yol) değişmez. Sistemdeki hız gibi veriler çeldiricidir ve işin miktarını etkilemez. Hatta gerçek hayatta eklenen her makara sürtünmeyi artıracığından, motorun harcaması gereken toplam enerji azalmaksızın bir miktar artabilir.

38. (0 Puan)

Bir bilim fuarında öğrenciler, rüzgârın ve dış etkenlerin olmadığı bir ortamda tavana asılı sabit bir makara sistemi kurmuşlardır. Öğrenciler sistemde mekanik enerjinin korunumunu ve kuvvet dengesini aynı anda analiz etmek için ipin her iki ucuna özdeş ağırlıklar asarak farklı yükseklik kombinasyonlarını test etmektedir.

Sürtünmesi ve ağırlığı önemsenmeyen bir sabit makara düzeneğinde, her iki uca 60 N ağırlığında birer yük asılıp sistem serbest bırakıldığında; yüklerden biri dışarıdan bir müdahaleyle 1 metre aşağı çekilip bırakılırsa, sistemin mekanik enerjisi korunmasına rağmen ulaştığı yeni konumda net kuvvet sıfır olmaya devam edeceği için bu yeni asimetric seviyede de hareketsiz kalarak dengede kalmaya devam eder.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda her iki uca asılan ağırlıklar eşit olduğunda sistem dengededir. Dışarıdan bir müdahale ile yüklerden birinin yeri değiştirilip bırakıldığında (hız sıfırlandığında), makaranın iki yanındaki kuvvetler hala 60 N ve 60 N olarak birbirine eşit olacağından net kuvvet sıfırdır. Bu sebeple sistem yeni bırakıldığı konumda da (asimetric yükseklikte olsa dahi) dengede kalmaya devam eder. Kuvvet veya yoldan kazanç olmaması, denge durumunun yüksekliğe bağlı olmadığını gösterir.

39. (0 Puan)

Bir mühendislik laboratuvarında asansör kabini maketini test eden öğrenciler, sürtünmelerin ve makara ağırlığının ihmal edilmediği gerçeğe yakın bir sabit makara sistemi kuruyor. Sistemin mekanik verimi %80 olarak ölçülüyor ve 20 N ağırlığındaki kabin, 5 N ağırlığında, esnemeyen bir halat kullanılarak hareket ettiriliyor.

Öğrencilerden biri olan Ayşe, sistemde sürtünme ve ek ağırlıklar nedeniyle işten kayıp yaşandığını belirterek, kabini 4 metre yukarı çıkarmak için halatı 4 metreden daha uzun bir mesafe çekmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Ayşe'nin makara sistemindeki mesafe ilişkisine yönelik bu çıkarımı doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Basit makinelerde sürtünme ve parça ağırlığı gibi faktörler, işin veya enerjinin bir kısmının ısıya dönüşmesine neden olarak verimi düşürür. Bu durum, aynı yükü kaldırmak için ideal duruma göre daha büyük bir kuvvet uygulanması gerektiği anlamına gelir. Ancak sabit makaranın fiziksel geometrisi değişmediğinden, yükün ve ipin yer değiştirme oranları (1:1) sabit kalır. Esnemeyen bir ipten, yükün 4 metre çıkması için kuvvet kayıplarına bakılmaksızın ipin tam olarak 4 metre çekilmesi geometrik bir zorunluluktur.

40. (0 Puan)

Bir öğrenci, inşaat alanındaki malzemeleri yukarı taşımak için sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir sabit makara düzeneği hazırlıyor. 60 N ağırlığındaki bir yükü dinamometreye bağlı bir iple dengeleyen öğrenci, başlangıçta ipi yere tam dik (0° açıyla) çekiyor. Daha sonra, 2 metrelik bir uzaklığa geçerek aynı ipi düşeyle 45° ve 60° açı yapacak şekilde çekip yükü aynı yükseklikte dengede tutuyor. Öğrenci, 'Eğik düzlem veya vektör mantığında olduğu gibi, kuvveti eğik uyguladığımda uyguladığım kuvvetin sadece belirli bir bileşeni iş yapar, bu yüzden aynı yükü havada tutmak için daha fazla kuvvet uygulamalıyım' diyerek bir çıkarım yapıyor.

Öğrencinin kurduğu hipotez doğrudur; sabit makarada yükü dengelemek için ip düşeyle açı yapacak şekilde eğik çekildiğinde, kuvvetin sadece düşey bileşeni yükü dengelediğinden dinamometrede okunması gereken kuvvet değeri başlangıçtaki duruma göre artar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda sistemdeki ip aynı ip olduğu sürece, ipin her noktasındaki gerilme kuvveti birbirine eşittir ve sürtünme yoksa daima yükün ağırlığına eşittir. İpin çekilme açısının değiştirilmesi kuvvetin sadece yönünü ve uygulanma rahatlığını değiştirir, ancak kuvvetin büyüklüğünü (dynamometrede okunan değeri) etkilemez. Açık olursa olsun dynamometre 60 N değerini gösterir. Öğrencinin bileşen mantığı sabit makaranın ip gerilmesi ilkesine uygulanamaz.

41. (0 Puan)

Mekanik sistemlerde iş ve enerji aktarımı kavramlarının farklı bağlamlarda değerlendirilmesi.

Bir öğrenci, bir sandığı 4 metre yüksekliğindeki bir platforma çıkarmak için iki farklı yöntem kullanıyor: Yöntem 1'de sandığı doğrudan düşey olarak yukarı çekiyor. Yöntem 2'de ise sürtünmesi önemsiz bir sabit makara kullanıp ipin ucuna 50 N'luk sabit bir kuvvet uygulayarak sandığı aynı yüksekliğe çıkarıyor. Her iki durumda da sistemdeki net iş sıfır olmadığına göre, Yöntem 2'de sabit makara kullanılması sandık üzerinde yapılan yerçekimine karşı işi artırır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makara kullanılması, yalnızca kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetten ya da yoldan kazanç veya kayıp sağlamaz. İş ($W = F \times d$), yükü belirli bir yüksekliğe (d) çıkarmak için yerçekimine karşı yapılan iştir ve her iki durumda da yerçekimine karşı yapılan iş aynıdır (sandığın ağırlığı $\times$ 4 metre). Öğrencinin uyguladığı 50 N'luk kuvvet işi hızlandırabilir (net iş sıfır değilse kinetik enerji de artar) ancak sabit makaranın kendisi yerçekimine karşı yapılan iş miktarını değiştirmez.

42. (0 Puan)

Bir öğrenci, 200 N ağırlığındaki bir yükü 5 metre yüksekliğindeki bir platforma çıkarmak için, 6 metre yüksekte bulunan çelik bir kirişe ortasından sıkıca perçinlenmiş tek bir makara sistemi kuruyor. İpin bir ucuna yükü bağlayıp diğer ucunu 200 N'luk sabit bir kuvvetle aşağı çekiyor. Sürtünmelerin ihmal edildiği bu sistemde, yük 5 metre yukarı çıkarken yapılan iş 1000 J olarak hesaplanıyor.

Öğrencinin bu düzenepteki makaranın, yükün kazandığı 1000 J'lük potansiyel enerjiyi iletirken oluşan iş akışını dengelemek amacıyla yük ile beraber doğrusal olarak yukarı yönlü bir miktar yer değiştirdiği çıkarımı doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Kirişe perçinlenmiş sabit makaralar kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar. Sisteme etki eden gerilim veya yükün kazandığı enerji ne olursa olsun, makaranın gövdesi sabitlendiği için yük ile birlikte herhangi bir doğrusal yer değiştirme yapamaz, sadece kendi eksenini etrafında döner.

43. (0 Puan)

Sürtünmeli sabit makara sistemlerinde enerji kaybı, iş ve kuvvet ilişkisinin analizi.

Bir inşaat alanında 50 N ağırlığındaki bir kalas, tek bir sabit makara kullanılarak sabit hızla yukarı çekilmektedir. Makaranın yarıçapı 10 cm, makara ağırlığı 5 N'dur ve merkez milde %10'luk enerji kaybına neden olan bir sürtünme bulunmaktadır. İpi çeken işçinin makaraya uzaklığı 3 metredir. Bu düzene ile ilgili bir mühendis, 'Makara sabit olduğu ve kuvvet kazancı sağlamadığı için, sürtünme nedeniyle işçinin sisteme vermesi gereken toplam enerji yükün kazandığı potansiyel enerjiden büyük olsa da, kalası sabit hızla hareket ettirmek için uygulanan anlık kuvvet her zaman tam olarak 50 N'a eşittir' şeklinde bir değerlendirme yapmıştır. Mühendisin bu değerlendirmesi doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit bir makarada, merkezdeki sürtünme nedeniyle işçinin uyguladığı kuvvet yalnızca yükü değil, aynı zamanda sürtünme direncini de yenmek zorundadır. Bu nedenle, kalası sabit hızla hareket ettirmek için gereken kuvvet 50 N'dan daha büyük olmalıdır. Verilen yarıçap ve işçinin mesafesi gibi ek bilgiler çeldiricidir.

44. (0 Puan)

Bir mühendislik atölyesinde, tavana sabitlenmiş sürtünmesiz tek bir makara ve esnemeyen çelik halat kullanılarak 40 N ağırlığındaki bir motor bloku 2 metre yukarı çekilmektedir. Ölçümlerde halatın tam 2 metre çekildiği ve motora uygulanan kuvvetin 40 N olduğu tespit edilmiştir. İncelemeyi yapan stajyer raporuna şu notu düşer: 'Kuvvetten kazanç veya yoldan kayıp yoktur. Ancak, kullandığımız bu sabit makaranın ağırlığı 5 N yerine 15 N olsaydı, giriş kuvveti yük ile makaranın ortak ağırlığını yenmek zorunda kalacaktı.'

Öğrencinin belirttiği senaryoda sabit makaranın kendi ağırlığının 15 N'a çıkarılması durumunda, sistemi dengede tutmak için ipe uygulanması gereken giriş kuvveti de artmak zorunda kalacağından, sistemin kuvvet kazancı (mekanik avantaj) değeri kesinlikle 1'in altına düşer.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makara sistemlerinde makaranın kendi ağırlığı, ipe uygulanan giriş kuvvetini (çekme kuvvetini) etkilemez. Makaranın ağırlığı doğrudan tavana bağlı olan askı veya kanca tarafından taşınır. Sürtünmesiz bir sabit makarada giriş kuvveti, her zaman yalnızca ipin ucundaki yüke eşittir (40 N). Dolayısıyla makaranın kütlesi ne kadar artarsa artsın, kuvvet kazancı (Yük / Kuvvet) oranı değişmez ve daima 1 olarak kalır. Stajyer, makara ağırlığının hareketli makaralardaki gibi ipe yansıdığını düşünerek hatalı bir mantık yürütmüştür.

45. (0 Puan)

Bir öğrenci, tiyatro sahnesindeki dekorları kaldırmak için tavana sabitlenmiş tek bir makaradan oluşan bir düzeneğe kuruyor. Öğrenci farklı açılardan ipi çekerek sistemin iş yapma kolaylığını ve kuvvet kazancını test etmek amacıyla sürtünmelerin ve makara ağırlığının ihmal edildiği çeşitli denemeler ve ölçümler yapmaktadır.

İdeal bir sabit makara düzeneğinde 40 N ağırlığındaki bir yük, yarıçapı 10 cm olan makara üzerinden ip dikey olarak aşağı doğru 2 metre çekilerek 5 saniyede kaldırılmıştır. Daha sonra sistem sıfırlanmış ve öğrenci ipi dikey eksenle 45 derecelik açı yapacak şekilde çapraz çekerek yükü tekrar 2 metre yukarı kaldırmıştır. Çapraz çekme durumunda kuvvetin hareket doğrultusundaki bileşeni azaldığı için, yükü sabit hızla kaldırmak amacıyla öğrencinin ipe uygulaması gereken net kuvvetin büyüklüğü 40 N'dan daha fazla olmalıdır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: İdeal sabit makaralarda sistem dengedeysen ipteki gerilme kuvveti her noktada aynıdır. İpin makaradan sonra hangi açıyla veya doğrultuyla çekildiği, uygulanan kuvvetin büyüklüğünü ($F = P$) veya çekilmesi gereken ip miktarını değiştirmez. Sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Kuvvetin bileşenlerine ayrılması yanlışlığı kasten verilmiştir; sabit makara sisteminde ip doğrultusunda uygulanan kuvvet eksilmeden yüke iletilir. Makaranın yarıçapı ve geçen süre verileri ise kuvvet kazancını etkilemeyen çeldirici detaylardır.

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir şantiyede bir işçi, 200 N ağırlığındaki inşaat malzemesini çatıya çıkarmak için bir makara düzeneği tasarlıyor. İşçi, deneme sırasında ipi 5 metre aşağı doğru çektiğinde, malzemenin de tam olarak 5 metre yukarı çıktığını ölçüyor. Aynı zamanda kuvveti ölçen dinamometre (sürtünmeler önemsiz kabul edildiğinde) 200 N değerini gösteriyor. İşçi kullanacağı makaranın ağırlığını 20 N olarak ölçmüş olsa da, deney sırasında makara ağırlığının uygulaması gereken kuvvete hiçbir ekstra yük veya hafiflik katmadığını şaşkınlıkla not ediyor. Yoldan ve kuvvetten kazancın sıfır olduğu, makara ağırlığının uygulanan kuvvete etki etmediği ve yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlayan bu tasarımda kullanılan sistem bir __sabit__ makaradır.

Açıklama: Verilen senaryoda ipin çekilme miktarı (5 metre) ile yükün yükselme miktarının (5 metre) aynı olması, yoldan kazanç veya kayıp olmadığını gösterir. Uygulanan kuvvetin (200 N) yükün ağırlığına eşit olması kuvvet kazancı olmadığını kanıtlar. Ayrıca makara ağırlığının (20 N) uygulanan kuvvete etki etmemesi ve ip aşağı çekildiğinde yükün yukarı çıkması (kuvvetin yönünün değişmesi), bu sistemin merkezinden destek noktasına asılı olan sabit bir makara sistemi olduğunu kesin olarak ortaya koyar.

47. (0 Puan)

Bir inşaat mühendisi, 150 N ağırlığındaki bir çimento torbasını 4 metre yükseğe çıkarmak için sürtünmelerin önemsizmediği bir sistem tasarlamıştır. Sistemde çelik bir kirişe perçinlenmiş, kendi ağırlığı 20 N olan bir makara ve 15 metre uzunluğunda kopma dayanımı yüksek bir ip kullanılmıştır. Bir stajyer, sistemi incelediğinde makara ağırlığının da kaldırılması gerektiğini varsayarak ipin çekilmesi için gereken kuvvetin 170 N olacağını ve ipin 2 metre çekilmesinin yeterli olacağını iddia eder. Mühendis ise stajyerin analizinin hatalı olduğunu; uygulanan kuvvetin yükün kendi ağırlığına (150 N) eşit olması gerektiğini, ipin yine 4 metre çekileceğini ve makara ağırlığının tavana bindiği için çekme kuvvetine etki etmeyeceğini açıklar. Mühendisin bu düzeltmeyi yapabilmesini sağlayan temel gerekçe, çelik kirişe perçinlenmiş bu mekanizmanın sadece kuvvetin yönünü aşağı doğru çevirerek ergonomik kolaylık sağlayan bir __sabit makara__ olarak çalışmasıdır.

Açıklama: Sistemde makara çelik kirişe perçinlenmiş (sabitlenmiş) olduğundan bir sabit makara görevi görür. Sabit makaralarda kuvvet yükün ağırlığına eşittir (150 N) ve kuvvetten ya da yoldan kazanç yoktur (4 m yükseltmek için ip 4 m çekilir). Makaranın 20 N'luk ağırlığı destek noktasına (kirişe) etki eder, sistemi çeken kuvvete eklenmez. Stajyerin hatası, düzeneği hareketli makara veya karmaşık bir sistem gibi değerlendirmesinden kaynaklanmaktadır.

48. (0 Puan)

Bir tiyatro ekibi, 120 N ağırlığındaki bir dekoru 2 metre yuksege cikarmak için tavana monte edilmiş tek bir makara kullanıyor. Bir öğrenci, ipi 120 N kuvvetle 2 metre aşağı çekerek dekoru kaldırıyor ve 'Vücut ağırlığımı kullanarak çektiğim için harcadığım enerjiden tasarruf ettim ve isim kolaylastı' diyerek hatalı bir çıkarım yapıyor. Basit makinelerde enerjiden veya iş miktarından kazanç olmadığı dikkate alındığında; öğrencinin yasadığı gerçek iş yapma kolaylığı, sabit makaranın uygulanan kuvvetin sadece __yonunu__ degistirmesinden kaynaklanmaktadır.

Açıklama: Sistemde 120 N yük için 120 N kuvvet uygulanması ve ipin 2 metre çekilmesi, bunun kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamayan bir sabit makara olduğunu kanıtlar. Öğrencinin 'enerjiden tasarruf ettim' düşüncesi bir kavram yanılgısıdır; çünkü hiçbir basit makinede iş veya enerjiden kazanç sağlanmaz. Buradaki yegane fiziksel avantaj, yükü yukarı kaldırmak için gereken kuvvetin aşağı doğru (yerçekimi lehine) uygulanabilmesine imkan tanıyan yön değişimidir.

49. (0 Puan)

Öğrenci, mühendisin tasarımındaki temel hatayı değerlendirerek raporuna şu notu düşmüştür: 'Kullanılan makara sistemi, yükün ağırlığından daha az bir kuvvetle çekilmesini sağlamaz; sisteme eklenen bu bileşen yalnızca kuvvetin __uygulama yönünü__ değiştirerek fiziksel olarak motorun farklı bir konuma yerleştirilebilmesine olanak tanır ve böylece iş yapma kolaylığı sunar.'

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez, dolayısıyla kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar. Verilen enerji harcaması da (200 J) kuvvetin yükün ağırlığına (200 N) eşit kaldığını ispatlar niteliktedir. Mühendisin kuvvet kazancı elde edileceği varsayımı bu nedenle tamamen hatalıdır; sistemin tek avantajı kuvvetin yönünü değiştirerek tasarım esnekliği ve iş yapma kolaylığı sağlamasıdır.

50. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, sürtünmesi ve ağırlığı ihmal edilen, yerden 8 metre yükseklikteki bir tavana asılı sabit makara düzeneği kurmuştur. Ekibin amacı, makaranın dayanabileceği maksimum gerilim olan 150 N sınırını aşmadan 60 N ağırlığındaki hassas bir sensörü yukarı taşımaktır. Motor mekanizması, ipin ucunu sabit bir hızla çekerek sistem üzerinde toplam 180 J'lük fiziksel iş yapıyor ve sensörü hedef yüksekliğine ulaştırıyor. Verilen bilgilere göre, motorun işlemi tamamlarken ipi __3__ metre çektiği sonucuna ulaşılır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanmaz, bu nedenle ipi çeken kuvvet yükün ağırlığına eşittir ($F = G = 60 \text{ N}$). Yapılan iş (W), kuvvet (F) ile kuvvetin doğrultusunda yer değiştirmesinin (x) çarpımıdır ($W = F \cdot x$). Sistemde 180 J iş yapıldığına göre, $180 = 60 \cdot x$ eşitliğinden ipin çekilme miktarı (x) 3 metre olarak bulunur. Sabit makarada yoldan kazanç veya kayıp olmadığı için yük de 3 metre yükselir. Makaranın tavana yüksekliği (8 metre) ve dayanma sınırı (150 N) hesaplama için gereksiz, çeldirici bilgilerdir.

51. (0 Puan)

Öğrencinin bu iddiada bulunduğu kısım fiziksel olarak hatalıdır; çünkü sürtünmelerin tamamen ihmal edildiği en ideal bileşik sistemlerde dahi, uygulanan kuvvetin yönü veya büyüklüğü değiştirilse de hiçbir zaman __işten__ kazanç sağlanması mümkün değildir.

Açıklama: Basit makineler kuvvetin yönünü, doğrultusunu veya büyüklüğünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Ancak sistem ne kadar karmaşık olursa olsun (sabit makara ve eğik düzlem birleşimi gibi), kuvvetten sağlanan oranda yoldan kayıp yaşanır. Sürtünmesiz ortamda yapılan toplam iş (kuvvet x yol), doğrudan kaldırmak için gereken işe eşittir. Bu nedenle hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz.

52. (0 Puan)

Bir öğrenci inşaat alanında 120 N ağırlığındaki tuğla sepetini sürtünmesiz bir sabit makara kullanarak 4 metre yukarı çıkarmak için 120 N kuvvet uygulayıp ipi 4 metre çekmiştir. Başka bir öğrenci ise aynı sepeti daha kısa sürede ve ipi yatayla 30 derece açı yapacak şekilde çekerek harcanan toplam enerjiyi azaltacağını iddia etmiştir. Öğretmen, ipin çekilme açısı veya süresi değiştirilse bile sepete aktarılan potansiyel enerjinin 480 J olarak sabit kalacağını ve enerji korunumu yasaları gereği basit makine sistemlerinde __işten__ kazanç elde edilemeyeceği için bu iddianın hatalı olduğunu belirtmiştir.

Açıklama: Sabit makaralarda ipin çekilme açısının veya çekme süresinin değiştirilmesi sistemin mekanik avantajını etkilemez. Enerjinin korunumu yasası gereği, yükün kazandığı potansiyel enerji (yapılan net iş) daima uygulanan kuvvetin harcadığı enerjiye eşittir. Hiçbir basit makine türünde enerjiden veya işten kazanç sağlanması mümkün değildir.

53. (0 Puan)

Bir mühendis, sürtünmesi önemsiz bir makaraya geçirilmiş esnemeyen iple, 40 N ağırlığındaki bir motor bloğunu sabit hızla 3 metre yukarı taşımak için kendi kütesinin (60 kg) yarattığı ağırlığı aşağı doğru çekerek kullanıyor. Mühendis, ipi aşağıya doğru tam 3 metre çektiğinde motor bloğunun da tam 3 metre yükseldiğini, uyguladığı çekme hızının (0.5 m/s) yükün çıkış hızına eşit olduğunu ölçüyor. Bu sistemin yalnızca uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladığı hesaba katıldığında; yer değiştirmelerin (3 metreye karşılık 3 metre) birebir aynı olması, bu düzenekte mekanik olarak __yoldan__ herhangi bir kazanç veya kayıp sağlanmadığını doğrudan kanıtlar.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz, bu durum genel bir kuraldır (bu nedenle işten çeldiricisi yanlıştır). Sistemde ipin çekilme mesafesinin yükün yükselme mesafesine eşit olması (3 metreye 3 metre) ve hızların aynı olması, uygulanan kuvvetin uygulandığı mesafenin değişmediğini gösterir. Bu durum, sabit makaralarda yoldan kazanç ya da kayıp olmadığının ispatıdır. Geriye kalan kuvvet kütle ve ağırlık değerleri sorudaki gereksiz verilerdir.

54. (0 Puan)

Bir mühendislik projesinde, tavana monte edilmiş 10 N ağırlığında bir sabit makara ve 1 metre uzunluğunda ip kullanılarak 100 N'luk bir yük dengelendiğinde dinamometrede 100 N değeri okunuyor. Sistemde bir revizyon yapılarak 10 N'luk makara yerine 40 N ağırlığında çelik bir sabit makara ve 3 metre uzunluğunda daha sağlam bir ip kullanılarak aynı 100 N'luk yük tekrar dengeleniyor. Sürtünmelerin tamamen ihmal edildiği bu revize edilmiş sistemde, yeni dinamometrede okunacak olan kuvvet değeri, yükün kendi ağırlığına (100 N) __eşit__.

Açıklama: Sabit makara sistemlerinde makaranın kendi ağırlığı, makarayı tutan desteğe (örneğin tavana) biner; ip üzerindeki gerilme kuvvetine veya yükü dengelemek için gereken kuvvete etki etmez. Aynı şekilde ipin uzunluğunun değişmesi de ideal bir sistemde kuvvetin büyüklüğünü etkilemez. Bu nedenle, sürtünmesiz bir sabit makarada uygulanan kuvvet her zaman yükün ağırlığına eşit kalır.

55. (0 Puan)

Bir öğrenci, bir inşaat malzemeleri yukarı taşımak için kurulan bir sistemi inceliyor. Sistemde 10 metrelik bir ip kullanılıyor ve sürtünmeler ile makara ağırlığı ihmal ediliyor. Öğrenci, yerdeki 40 N ağırlığındaki bir çimentoyu sabit hızla 5 metre yukarı çıkarmak için ipin ucunu 5 metre çekmesi gerektiğini ve bu sırada dinamometrenin 40 N değerini gösterdiğini not alıyor. Başka bir denemede ise aynı çimentoyu 8 metre yukarı çıkarmak istiyor. Sistemin enerji tasarrufu sağlamadığını bilen öğrencinin analizine göre, bu yeni durumda uygulanan kuvvetin yaptığı iş, yükün potansiyel enerji değişimine __eşit__ olmalıdır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur, sadece kuvvetin yönü değişir. Bu nedenle ip ne kadar çekilirse yük o kadar yükselir ve uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşittir. İş prensibine göre (sürtünmesiz sistemlerde), kuvvetin yaptığı iş her zaman yükün kazandığı potansiyel enerjiye (işe) eşittir. İpin uzunluğu veya çekilme miktarının değişmesi bu temel prensibi değiştirmez.

56. (0 Puan)

Bir tiyatro sahnesinde 250 N ağırlığındaki bir dekorun 4 metre yukarıya 10 saniyede sabit hızla çıkarılması gerekmektedir. Bir stajyer, makara yarıçapını 20 cm yerine 40 cm seçerek dekoru kaldırmak için uygulanması gereken kuvveti azaltabileceğini iddia eder. Baş teknisyen ise makaranın yarıçapının, ipin çekilme süresinin veya yukarı çekilen mesafenin kuvvet kazancı sağlamayacağını belirterek stajyerin hatasını düzeltir. Baş teknisyene göre, sistemde kullanılan sabit makara toplam harcanan enerjiyi etkilemeden yalnızca uygulanan kuvvetin __yönünü__ değiştirir ve aşağı yönde çekim yapılmasına imkan vererek vücut ağırlığının kullanılmasıyla iş yapma kolaylığı sağlar.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü (miktarı) azalmaz ve yoldan veya işten kazanç sağlanmaz. Dekorun ağırlığı, makaranın yarıçapı, hareketin süresi (10 saniye) veya mesafesi gibi veriler makaranın temel prensibini değiştirmez. Öğrenci, makara yarıçapı ve sürenin çeldirici olarak verildiği bu durumda, sabit makaranın tek mekanik işlevinin kuvvetin uygulama yönünü aşağı doğru çevirerek kişinin kendi ağırlığından faydalanmasına (iş kolaylığına) olanak tanıdığını sentezlemelidir.

57. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, 120 N ağırlığındaki bir donanımı 4 metre yüksekliğe çıkarmak için sürtünmesiz ve ağırlıksız bir sabit makara sistemi kuruyor. Operatör ipi 120 N kuvvetle aşağı doğru 4 metre çekiyor. Sürecin 15 saniyede tamamlandığı ve halat sıcaklığının değişmediği rapora ekleniyor. Alınan yolun ve harcanan enerjinin değişmediği bu sistemde, operatörün kuvveti yerçekimiyle aynı yönde uygulayabilmesi mekanik sistemlerde aranan iş yapma __kolaylığı__ olarak tanımlanır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü ve ipin çekilme miktarı yükün ağırlığı ve yer değiştirme miktarına eşittir. Bu nedenle işten veya enerjiden kazanç veya kayıp gerçekleşmez. Zaman veya halat sıcaklığı gibi veriler fiziksel iş hesabını etkilemeyen çeldirici bilgilerdir. Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirerek yerçekiminden faydalanılmasını, dolayısıyla iş yapma kolaylığı sağlar.

58. (0 Puan)

Tarihi bir kalenin restorasyonunda, 800 N ağırlığındaki bir taş bloğu 15 metre yüksekliğe çıkarmak için yarıçapı 25 cm olan tavana asılı bir sabit makara sistemi kurulmuştur. Genç bir çırak, daha büyük yarıçaplı (50 cm) bir sabit makara kullanılırsa kuvvet kolunun uzayacağını, böylece taşı 400 N kuvvetle çekebileceklerini ve enerjiden de tasarruf edeceklerini iddia eder. Usta mühendis ise sürtünmelerin ve ip ağırlığının önemsenmediği bu sistemde makara çapının, kuvvetin büyüklüğüne bir etkisi olmadığını; ipi aşağı yönlü çekerek taşı yukarı kaldırmanın sistemin temel işlevi olduğunu belirterek, bu basit makinenin kuvvetten veya enerjiden değil, sadece iş yapma __kolaylığı__ sağladığını açıklar.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlarlar. İpin çekilme yönünü değiştirmek dışında kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar (kuvvet yükün ağırlığına eşittir). Makaranın yarıçapının artırılması, sabit makarada kuvvet kazancını değiştirmez. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Sistemde verilen yarıçap, ağırlık ve yükseklik gibi sayısal veriler çeldirici niteliktedir ve sabit makaranın sadece iş yapma kolaylığı sağladığı gerçeğini değiştirmez.

59. (0 Puan)

Bir mühendis, şantiye alanında 120 N ağırlığındaki bir yükü 4 metre yüksekliğindeki iskeleye çıkarmak için tavana sabitlenmiş, sürtünmesi ve ağırlığı önemsenmeyen bir makara sistemi tasarlar. İşi yapan stajyer, ipi 4 metre aşağı çektiğinde yükün 4 metre yükseldiğini ve dinamometrede 120 N değerini okuduğunu not eder. Stajyer, 'Kuvvetten veya yoldan hiçbir kazancımız yok, üstelik harcadığımız enerji de aynı; bu düzeneği boşuna kurmuşuz' diyerek hata yaptığını düşünür. Mühendis ise şu cevabı verir: 'Hesaplamaların doğru; basit makinelerde asla enerjiden kazanç olmaz ve bu sistemde kuvvet kazancı da yoktur. Ancak makara, kuvvetin __uygulama yönünü__ değiştirerek vücut ağırlığımızla aşağı doğru asılabilmemizi ve yer çekimini kendi lehimize kullanarak işi fiziksel anlamda çok daha rahat yapmamızı sağladı.'

Açıklama: Sabit makaralarda ipin çekilme miktarı (4 m) yükün yükselme miktarına (4 m), uygulanan kuvvet (120 N) ise yükün ağırlığına eşittir, dolayısıyla sistemde kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur. Basit makinelerin hiçbiri işten ya da enerjiden kazanç sağlamaz. Stajyerin verileri doğru olsa da gözden kaçırdığı nokta, sabit makaranın kuvvetin uygulama yönünü (örneğin yukarı doğru kaldırılacak yük için aşağı doğru kuvvet uygulanmasını) değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamasıdır.

60. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi, 600 N ağırlığındaki bir jeneratörü 3 metre yukarı taşımak için farklı çaplarda ve farklı yüksekliklere monte edilmiş üç adet sabit makaradan oluşan karmaşık görünümlü bir düzenek hazırlamıştır (makara yarıçapları sırasıyla r , $2r$ ve $3r$ olarak verilmiştir). Ekipteki stajyer öğrenci, ipin toplam uzunluğuna ve makaraların çap farklılıklarına dayanarak, ipi 6 metre çektiklerinde kuvvetten iki kat kâr edeceklerini öne sürmüştür. Fakat makaraların tümü kendi eksenini etrafında dönebildiğinden ve sadece hareketin yönünü değiştirdiğinden, jeneratörü 3 metre yukarı çekmek için ipin yine tam 3 metre çekilmesi zorunludur. Öğrencinin beklentisinin aksine, düzeneğin kuvvetten herhangi bir kâr sağlamaması, fiziksel ilkeler gereği sistemde yoldan da __kayıp__ yaşanmasının teknik olarak imkânsız olduğunu kanıtlar.

Açıklama: Basit makinelerde kuvvetten kazanç olduğu oranda yoldan kayıp yaşanması iş prensibinin bir sonucudur. Sabit makaraların boyutu, çapı veya sayısı ne olursa olsun (sadece sabit makara içeriyorsa), yükün ağırlığı ile uygulanan kuvvet eşitlenir ve ipin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşit olur. Kuvvetten kazanç olmadığı için yoldan da kayıp yaşanmaz.