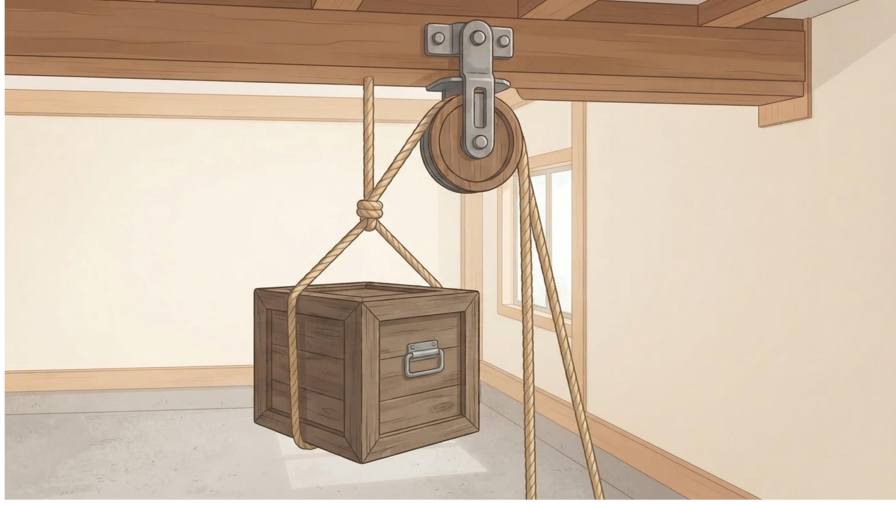


Basit Makinelerin Çalışma Prensipleri ve Çeşitleri



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Makaralar, ipin geçebilmesi için çevresinde oluğu olan ve kendi eksenini etrafında dönebilen basit makinelerdir. Sabit makaralar, merkezlerinden sabit bir noktaya bağlanarak yükün hareketine eşlik etmeden sadece dönme hareketi yaparlar.

Sabit makaraların yapısal özelliklerini dikkate alarak, bu makinelerin neden kuvvetten kazanç sağlamadığını ve temel kullanım amacının ne olduğunu teknik gerekçeleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Sabit makaralar, çevresinden geçen ip çekildiğinde sadece kendi eksenini etrafında dönebilen ve bir desteğe sabitlenmiş düzeneklerdir. Bu sistemlerde kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanmaz; yani 100 N'luk bir yükü kaldırmak için yine 100 N'luk bir kuvvet uygulanması gerekir. Ancak, yükü yukarı çekmek yerine ipi aşağı doğru çekmeye olanak tanıyarak yer çekiminden faydalanılmasını ve işin daha ergonomik bir şekilde yapılmasını sağlar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir:

- Sabit makaranın merkezinden bir noktaya sabitlendiği ve sadece kendi eksenini etrafında dönebildiği belirtilmelidir.
- Kuvvetin büyüklüğünün yükün ağırlığına eşit olduğu (sürtünmeler ihmal edildiğinde) vurgulanmalıdır.
- Sistemin temel işlevinin kuvvetin uygulama yönünü değiştirerek ergonomik avantaj sağlamak olduğu açıklanmalıdır.

2. (0 Puan)

Sabit makaralar, inşaatlardan bayrak direklerine kadar pek çok alanda yük taşımak veya yönlendirmek amacıyla kullanılır. Bu sistemlerde makara ağırlığı ve sürtünmeler ihmal edildiğinde, uygulanan kuvvetin büyüklüğü doğrudan yükün ağırlığına eşit olur.

Sabit makaraların çalışma mekanizmasını temel alarak, bu sistemlerin kullanıcıya sağladığı iş yapma kolaylığının nedenlerini ve sistemin iş/enerji tasarrufu sağlayıp sağlamadığını fiziksel prensipler çerçevesinde analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Sabit makaralar, merkezinden sabit bir noktaya bağlanan ve sadece kendi eksenini etrafında dönebilen basit makinelerdir. Bu sistemlerde yükün ağırlığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne eşittir; dolayısıyla kuvvetten veya yoldan bir kazanç sağlanmaz. Ancak sabit makaralar, kuvvetin yönünü değiştirerek önemli bir iş yapma kolaylığı sunar. Örneğin, ağır bir yükü yukarı doğru çekmek yerine vücut ağırlığını kullanarak aşağı doğru çekmek fiziksel olarak daha kolaydır. Basit makinelerin temel prensibi gereği, kuvvetten kazanç sağlanmadığı ve yükün aldığı yol ile ipin çekilme mesafesi eşit olduğu için işten veya enerjiden kazanç sağlanması mümkün değildir. Sabit makara sadece enerjinin dönüşümüne veya kuvvetin uygulanma doğrultusunun değiştirilmesine aracılık eder.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: • Sabit makaraların merkezinden bir noktaya sabitlendiği ve kuvvetin büyüklüğünü değiştirmediği belirtilmelidir. • Kuvvetin yönünü değiştirme işlevinin yüksekteki bir yükü aşağı doğru çekerek kaldırmak gibi ergonomik avantajlar sağladığı açıklanmalıdır. • İş ve enerji korunumu yasasına değinilerek, yoldan kazanç sağlanmadığı için işten de kazanç sağlanamayacağı vurgulanmalıdır.

3. (0 Puan)

Bir şantiyede 200 N ağırlığındaki bir yük, tavana asılı tek bir sabit makara kullanılarak aşağı doğru ip çekilerek 5 metre yukarı çıkarılmaktadır. Mühendis Ali, kuvvet kazancı sağlamak amacıyla tavana asılı ikinci bir özdeş sabit makara eklemeyi teklif ediyor. Yeni tasarımı ip yükten çıkıp birinci sabit makaradan, sonra ikinci sabit makaradan geçerek işçiye ulaşıyor. Makaraların her biri 10 N ağırlığında ve 15 cm yarıçapındadır. Ali şantiyede şunu iddia ediyor: 'Sisteme ikinci bir makara eklediğimiz için işçinin uygulaması gereken kuvvet 100 N'a düşecek, ancak enerjinin korunumu gereği yoldan kayıp yaşayacağımız için yükü 5 metre çıkarmak adına ipi 10 metre çekmemiz gerekecek.'

Ali'nin bu analizindeki bilimsel hataları, sabit makaraların çalışma mekanizmasını ve iş prensibini dikkate alarak gerekçeleriyle açıklayınız. Ali'nin önerdiği sistemde işçinin uygulaması gereken gerçek kuvvet nedir ve makaraların yarıçapı ile ağırlığı bu durumu nasıl etkiler?

Doğru Cevap:

Ali'nin analizi tamamen hatalıdır çünkü sistemde hareketli makara yoktur. Sabit makaralar yüklerle birlikte hareket etmediği için kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar; yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sunarlar. İkinci bir sabit makara eklemek sadece ipin yönünü bir kez daha değiştirir, ipteki gerilmeyi (kuvveti) yarıya düşürmez. Bu nedenle işçi, 200 N'luk yükü kaldırmak için sürtünmesiz ortamda yine 200 N kuvvet uygulamak ve ipi 5 metre çekmek zorundadır. Makaraların 10 N ağırlığında olması ve 15 cm yarıçapı olması işçinin uygulayacağı kuvveti etkilemez çünkü bu makaralar tavana asılıdır ve kendi ağırlıklarını tavana yansıtırlar. Ali, hareketli makara sistemlerine ait kuvvet-yol ilişkisini yanlış bir şekilde tamamen sabit makaralardan oluşan bir sisteme uygulamıştır.

Değerlendirme Kriteri:

Üst düzey yanıt, Ali'nin hareketli ve sabit makara özelliklerini karıştırdığını (Hatalı Uygulama) tespit etmelidir. Sabit makaraların sayısının artmasının kuvvet kazancı sağlamayacağı ve uygulanan kuvvetin yine 200 N olacağı belirtilmelidir. Ayrıca, 10 N ağırlık ve 15 cm yarıçap bilgilerinin, makaralar tavana monte edildiği için işçinin kuvvetini etkilemeyen çeldirici veriler (gürültü) olduğu açıklanmalıdır.

4. (0 Puan)

Bir grup öğrenci sürtünmelerin ihmal edildiği laboratuvar ortamında iki farklı düzenek kuruyor. Düzenek 1: 40 N ağırlığındaki bir cisim dinamometre ile doğrudan 3 metre yukarı sabit hızla çekiliyor. Düzenek 2: Aynı cisim, tavana asılı 10 N ağırlığındaki bir sabit makaradan geçirilen 15 metre uzunluğundaki bir ipin ucuna bağlanıyor ve ipin diğer ucu 3 metre çekilerek havaya kaldırılıyor. Öğrencilerden Ayşe şu iddiada bulunuyor: 'İkinci düzenekte 15 metrelik uzun bir ip kullandığımız için yoldan kaybettik, dolayısıyla kuvvetten kazanç sağladık. Ayrıca makaranın kendisi de 10 N ağırlığında olduğu için, Düzenek 2'de toplamda daha fazla iş yapmış olduk.'

Ayşe'nin iddiasındaki bilimsel hataları kuvvet-yol ilişkisi ve enerjinin korunumu yasasını kullanarak değerlendiriniz. Sabit makaranın kütlelerinin ve kullanılan ipin toplam uzunluğunun sürece etkisini de analiz ederek her iki düzenekte yapılan işi karşılaştırınız.

Doğru Cevap:

Ayşe'nin iddialarında üç temel bilimsel hata bulunmaktadır. Birincisi, sabit makaralarda kuvvetin yönü değişse de büyüklüğü değişmez; yani 40 N'luk yükü kaldırmak için yine 40 N kuvvet gerekir. İpin toplam uzunluğunun (15 metre) yoldan kayıpla ilgisi yoktur; yükü 3 m çıkarmak için ip 3 m çekilmelidir, bu da yoldan veya kuvvetten kazanç/kayıp olmadığını gösterir. İkincisi, sabit makara tavana monte edildiği için ağırlığı (10 N) yer değiştirmez ve fiziksel anlamda ek bir işe neden olmaz. Üçüncüsü, enerji korunumu yasası gereği sürtünmesiz ortamda her iki düzenekte de cisme aktarılan potansiyel enerji ($40 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 120 \text{ J}$) aynıdır. Dolayısıyla hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz ve her iki sistemde yapılan iş birbirine eşittir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Sabit makaralarda ipin fazladan uzun olmasının kuvvet-yol dengesine bir etkisi olmadığı ve giriş yolu ile çıkış yolunun eşit (3 m) olduğu belirtilmelidir. 2. Sabit makaranın ağırlığının, makara hareket etmediği (tavana asılı olduğu) için yapılan işi artırmayacağı tespit edilmelidir. 3. İş prensibi ve enerjinin korunumu yasası gereğince, aynı yükü aynı miktar yükseltmek için sürtünmesiz her iki sistemde yapılan toplam işin birbirine tam olarak eşit olması gerektiği sentezlenmelidir.

5. (0 Puan)

Basit makineler günlük hayatta iş yapma kolaylığı sağlamak için sıkça kullanılır ve çeşitli sistemlere entegre edilerek kuvvetin yönünü veya büyüklüğünü değiştirebilirler.

Bir bilim fuarında bir grup öğrenci, 120 N ağırlığındaki bir yükü 3 metre yükseğe çıkarmak için bir sistem tasarlamıştır. Tasarımlarında motorlu bir vinç ve tek bir sabit makara kullanmışlardır.

Öğrencilerden biri olan Ayşe, 'Eğer sisteme yan yana üç adet daha sabit makara eklersek, kuvvetin yönünü birden fazla kez değiştirmiş oluruz. Motorumuz 800 W gücünde olduğu için, bu yeni makara dizilimi sayesinde motorun aynı yükü 3 metre yüksekliğe çıkarmak için yapacağı işi azaltıp enerji tasarrufu sağlayabiliriz' şeklinde bir hipotez öne sürerek tasarımı değiştirir. Ayşe'nin makara sayısı, motor gücü (800 W) ve enerji tasarrufu ile ilgili kurduğu bu mantığın bilimsel olarak neden hatalı olduğunu; kuvvet, yol ve basit makinelerde iş/enerji prensiplerini entegre ederek detaylıca çürütünüz.

Doğru Cevap:

Ayşe'nin hipotezi iş ve enerji korunumu ilkelerine tamamen aykırıdır. Fizikte yapılan iş, uygulanan kuvvet ile bu kuvvet doğrultusunda alınan yolun çarpımıdır. Sabit makaralar kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez, sadece yönünü değiştirir; dolayısıyla kuvvetten veya yoldan herhangi bir kazanç ya da kayıp sağlamazlar. Yükü 3 metre çıkarmak için ipin her koşulda 3 metre çekilmesi ve sürtünmesiz ortamda 120 N kuvvet uygulanması gerekir. Bu da her iki sistemde de en az 360 Joule iş yapılmasını zorunlu kılar. İster bir ister dört sabit makara kullanılsın, basit makineler prensibi gereği işten veya enerjiden asla kazanç sağlanamaz. Ayrıca motorun 800 W olması yalnızca bir saniyede üretebileceği enerjiyi (iş yapılma hızını) ifade eder, yapılması gereken toplam iş miktarını (360 J) azaltmaz. Aksine, eklenen her sabit makara gerçek bir sistemde makara ve ip arasındaki sürtünmeyi artırarak motorun daha fazla enerji harcamasına neden olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) Sabit makaraların sayısının artmasının kuvvetin büyüklüğünü (120 N) veya çekilen ip miktarını (3 m) değiştirmeyeceğinin tespiti. 2) $İş = Kuvvet \times Yol$ denklemi ve enerjinin korunumu ilkesi gereğince basit makinelerde işten kazanç sağlanamayacağının açıklanması. 3) Sorudaki 800 W bilgisinin bir gürültü (çeldirici) olduğunun fark edilip, gücün yapılan net iş miktarını değiştirmeyeceğinin belirtilmesi. 4) Gerçek dünyada ek makaraların sadece sürtünme kaynaklı enerji kaybını artıracığının sentezlenmesi.

6. (0 Puan)

Basit makineler sisteminde kuvvetin uygulandığı nokta, destek noktası ve yükün bulunduğu nokta dikkate alınarak sistemdeki kuvvet kazancı durumu hesaplanabilir. Makaralar aslında birer döndürülmüş kaldıraç sistemi olarak modellenabilir.

Bir öğrenci 60 N ağırlığındaki bir kutuyu sabit makara kullanarak yukarı çekmek istiyor. İpin 2 metre uzunluğunda olduğu ve çelikten yapılmış makaranın sürtünmesinin ihmal edildiği bu sistemde öğrenci şu hipotezi kuruyor: 'Kaldıraçlarda kuvvet kolu uzadıkça uygulanması gereken kuvvet azalır. Eğer bu sabit makarayı aynı ağırlıkta fakat yarıçapı iki kat ($2r$) daha büyük olan bir makarayla değiştirsem, ipi çekerken uygulamam gereken kuvvet 60 N'dan daha az olur.' Öğrencinin bu hipotezini, sabit makara ile destek noktası ortada olan kaldıraç ilişkisini (kuvvet kolu ve yük kolu kavramlarını) kullanarak değerlendiriniz. Öğrencinin muhakemesindeki temel hatayı açıklayarak yeni makarada uygulanması gereken kuvveti gerekçesiyle belirtiniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hipotezi yanlıştır. Sabit makaralarda sistem, destek noktası (merkez) ortada olan bir kaldıraç gibi çalışır. İpin yüke bağlı olduğu tarafın merkeze uzaklığı (yük kolu) ile ipin çekildiği tarafın merkeze uzaklığı (kuvvet kolu) her zaman makaranın yarıçapına eşittir. Makaranın yarıçapı iki katına ($2r$) çıkarıldığında, hem kuvvet kolu hem de yük kolu aynı anda iki katına çıkar. Kaldıraç prensibine göre bu iki kol her zaman eşit kalacağından ($2r = 2r$), kuvvetten kazanç sağlanmaz. Bu nedenle öğrencinin uygulayacağı kuvvet değişmez ve yine 60 N olur. Öğrencinin hatası, makara büyüdüğünde sadece kuvvet kolunun arttığını düşünüp yük kolunun da aynı oranda artacağını gözden kaçırmasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt; sabit makaranın merkezinin destek noktası, makara yarıçaplarının ise kuvvet ve yük kolları olduğunu belirtmelidir. Yarıçap değiştiğinde hem kuvvet kolunun hem de yük kolunun eşit oranda artacağı, dolayısıyla kuvvet kazancı oranının değişmeyeceği ve kuvvetin yüke (60 N) eşit kalmaya devam edeceği açıklanmalıdır. Öğrencinin 'sadece kuvvet kolunun uzadığı' yanılgısı vurgulanmalıdır. Ayrıca soruda verilen ipin 2 metre olması ve çelik malzeme gibi bilgiler dikkati ölçen çeldirici verilerdir ve doğrudan kuvvet değerini etkilemez.

7. (0 Puan)

Makaralar sadece ağırlıkları dengelemekle kalmaz, aynı zamanda sistemin tasarımına göre dış etkenlerin veya kullanıcı özelliklerinin iş sürecini nasıl etkilediğini de belirler. Kuvvetin yönü ile biyomekanik avantaj arasındaki ilişki, sistemin verimliliğini değerlendirirken sıkça yanılırlara yol açabilen kavramlardır.

Bir lise proje ödevi kapsamında bir grup öğrenci, inşaat alanında 500 N ağırlığındaki tuğlaları üst kata çıkarmak için sabit ve hareketli makaraları içeren farklı sistemler tasarlamışlardır. Öğrencilerden biri, tuğlaları sadece sabit bir makara ve sürtünmesi önemsiz ip kullanarak, kendi 600 N ağırlığından da faydalanıp ipi aşağı çekerek daha az kas gücü harcadığı sonucuna varmıştır. Başka bir öğrenci ise sabit makaralarda kuvvet kazancı olmadığını belirterek birinci öğrencinin mantığının tamamen hatalı olduğunu ve işin aynı sürede yapılamayacağını öne sürmüştür. Öğrenciler ayrıca rüzgar direncini %5 olarak hesaplamışlardır. Verilen bu senaryoyu analiz ediniz; birinci öğrencinin yöntemindeki fiziksel avantajı ve ikinci öğrencinin savındaki eksik/yanlış değerlendirmeyi, kuvvetin yönü, kuvvet kazancı kavramı ve iş yapma kolaylığı açılarından değerlendirerek kendi yargınızı gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Birinci öğrencinin tespiti doğru bir fiziksel prensibe dayanmaktadır; sabit makarada kuvvet kazancı olmamasına rağmen kuvvetin yönü değiştiği için işçi, ipi aşağı doğru çekerken yerçekiminden ve kendi ağırlığından yararlanır. Bu da biyomekanik olarak daha az yorulmasına ve işin daha kolay yapılmasına olanak tanır. İkinci öğrencinin hatası, 'kuvvet kazancı yoksa iş kolaylığı veya avantaj da yoktur' şeklindeki eksik çıkarımıdır; işin yapılma süresi veya zorluğu sadece net kuvvet büyüklüğüne değil, kuvvetin uygulanış şekline de bağlıdır. Rüzgar direnci bu tartışmanın temel prensibini değiştirmez.

Değerlendirme Kriteri:

İdeal yanıt, kuvvet kazancı ile iş kolaylığı kavramlarını ayırt etmeli; sabit makarada kuvvetin yön değişimiyle yerçekiminin ve vücut ağırlığının kullanıcıya sağladığı avantajı açıklamalıdır. Ayrıca rüzgar direncinin ana fiziksel mekanizma analizinde gürültü verisi olarak sunulduğunu ve temel mantığı bozmadığını ifade etmelidir.

8. (0 Puan)

Bir öğrenci, ağac evine malzeme taşımak için tek bir sabit makara ve esnemeyen bir ip kullanarak bir sistem tasarlıyor. İpin kopma sınırı 1000 N, o günkü hava sıcaklığı ise 25 derecedir. Öğrenci makara miline yağ sürerek sürtünmeyi tamamen sıfırladığını varsayıyor. İpi aşağıya doğru 5 m çekerek 500 N ağırlığındaki sepeti yukarı çıkarabiliyor. Öğrenci defterine şu notu dusuyor: 'Sürtünmeyi sıfırladığım için artık 500 N'dan daha az kuvvet uygulayacağım. Üstelik ipi aşağı doğru çektiğim için, sepeti merdivenlerden kucagımda taşımaya kıyasla fizikte tanımlanan anlamda daha az iş yapmış olacağım.'

Oğrencinin 500 N'dan daha az kuvvet uygulayacağı ve daha az iş yapacağı yönündeki çıkarımlarındaki fiziksel hataları bilimsel gerekçeleriyle tespit ediniz. Sabit makara sisteminin mekanik bir avantaj (kuvvet veya iş kazancı) sağlamamasına rağmen tasarımda neden tercih edildiğini, verilen gereksiz verileri ekarte ederek kuvvetin yönü ve ergonomi bağlamında sentezleyiniz.

Doğru Cevap:

Oğrencinin ilk hatası kuvvetin küçüleceğini düşünmesidir; ideal bir sabit makarada kuvvet kazancı yoktur, sürtünme sıfırlansa bile uygulanması gereken en küçük kuvvet sepetin ağırlığına (500 N) esittir. İkinci hatası daha az iş yapacağını iddia etmesidir; basit makinelerde isten veya enerjiden kazanç sağlanmaz, yerçekimi potansiyel enerjisindeki değişim aynı olduğundan yapılan iş de aynidir. İpin 1000 N kopma sınırı ve havanın 25 derece olması sistemin prensibini etkilemeyen gereksiz bilgilerdir. Sabit makaraların tercih edilme sebebi iş veya kuvvet kazancı değil, kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamasıdır. İpi aşağı doğru çekerken kişi kendi vücut ağırlığını ve yerçekimini kullanabildiği için doğrudan yukarı kaldırmaya kıyasla çok daha ergonomik bir hareket elde eder.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt, öğrencinin kuvvet ve iş kazancı konularındaki kavram yalğılarını düzeltmeli; sabit makaralarda kuvvetin yükten küçük olamayacağını ve hiçbir basit makinede iş kazancı olmadığını açıklamalıdır. Ayrıca ip gerilme sınırı gibi verilerin celdirici olduğunu fark etmeli ve sabit makaranın asıl faydasının (kuvvetin yönünü aşağıya çevirerek yerçekimi ve vücut ağırlığı desteğiyle ergonomik iş yapma kolaylığı sağlaması) sentezini yapmalıdır.

9. (0 Puan)

Bir uzay ajansı laboratuvarında, Mars yüzeyinden toplanan 120 N ağırlığındaki bazalt kaya numunelerini 2 metre yükseklikteki araştırma platformuna çıkarmak için bir sabit makara prototipi hazırlanıyor. Sistemde 3 cm kalınlığında çelik halat kullanılıyor ve oda sıcaklığında ortam basıncı 1 atm olarak sabitleniyor.

Öğrenci, 120 N'luk yükü kaldırmak için dinamometre ile halata tam 120 N'luk kuvvet uyguluyor ancak yük hareket etmiyor. Yükün 2 metre yükselmesi için halatın 2 metre çekilmesi gerektiğini hesaplayan öğrenci şu sonuca varıyor: 'Sabit makaralar her zaman kuvvetten kayıp sağlayan araçlardır. İdeal koşullarda uygulanan kuvvetin yüke eşit olduğu kuralı geçersizdir.' Öğrencinin bu hatalı çıkarımını oluşturan kavram yanlışını belirleyerek, yükün 120 N'luk kuvvetle neden hareket etmediğini gerçek laboratuvar koşullarındaki enerji ve kuvvet dinamiklerini (sürtünme gibi) hesaba katarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin teorik çıkarımı, ideal koşullar ile gerçek hayat koşullarını birbirine karıştırmaktan kaynaklıdır. İdeal bir sabit makarada sürtünme ve sistem ağırlıkları ihmal edildiğinde kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur, uygulanan kuvvet yüke eşittir. Öğrencinin 120 N'luk yükü 120 N ile hareket ettirememesinin sebebi, sistemin kuvvetten kayıp sağlaması değil; gerçek ortamda bulunan sürtünme kuvvetleri ve kullanılan çelik halatın ek ağırlığıdır. Bu ekstra dirençleri yenmek için 120 N'dan daha büyük bir net kuvvet uygulanması gereklidir.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrenciden, basit makinelerin ideal teorik modelleri ile gerçek fiziksel koşullarındaki farklılıkları ayırt etmesi beklenmektedir. Öğrencinin kaya türü veya ortam basıncı gibi gereksiz verileri (gürültü) filtrelemesi, hatalı akıl yürütme sürecini analiz ederek sürtünme kuvvetinin veya ip ağırlığının eklenmesiyle dengenin bozulduğunu sentezlemesi ölçülmektedir.

10. (0 Puan)

Bir bilim fuarında bir takım, 120 N ağırlığındaki bir yükü 4 metre yüksekliğe çıkarmak için alışılmışın dışında, 2 metre çapında ve 15 kg kütleinde çelikten yapılmış dev bir sabit makara tasarlamıştır. Takım lideri, 'Sabit makaranın yarıçapını aşırı büyüttüğümüzde tıpkı bir kaldıraç kolu gibi davranır; böylece ipi sadece 2 metre çekerek yükü 4 metre yukarı çıkarabilir, yoldan ve zamandan büyük bir avantaj elde edebiliriz' şeklinde bir hipotez sunmuştur.

Takım liderinin hipotezindeki kavramsal hataları, işten kazanç olmaması prensibi ve sabit makaralardaki kuvvet-yol geometrisi üzerinden çürütünüz. Makara çapının değişmesinin ipin çekilme miktarına neden etki edemeyeceğini ve bu düzenekte mekanik avantajın (kuvvet veya yoldan kazanç) neden fiziksel olarak imkansız olduğunu kanıtlayarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Sabit makaralarda sistemin yegane işlevi uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmektir. Enerjinin korunumu (iş prensibi) gereği, sürtünmeler önemslenmediğinde giriş işi çıkış işine eşittir ($Kuvvet \times Kuvvet\ Yolu = Y\ddot{u}k \times Y\ddot{u}k\ Yolu$). Sabit makarada kuvvet yükün ağırlığına eşittir ($F=P$), bu nedenle kuvvetin uygulandığı ipin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına her zaman birebir eşittir ($x=h$). Makaranın çapının veya kütleinin artması bu geometrik gerçeği değiştirmez; çünkü ip makara etrafında kaymadan hareket ettiğinde, ipin çekilen her bir santimetresi makaranın çevresinden aynı miktarda geçer ve yükü aynı miktarda yukarı çeker. Liderin yoldan kazanç (2 metre çekip 4 metre yükseltme) iddiası, enerjinin yoktan var edilemeyeceği ilkesiyle ve sabit makaraların 1:1 oranlı yol iletim sistemiyle tamamen çelişmektedir. Kuvvetten kazanç olmadığı için yoldan da kayıp veya kazanç olması fiziksel olarak imkansızdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu unsurları barındırmalıdır: 1) Sabit makaralarda kuvvetin yüke eşit ($F=P$) olduğu ve bu yüzden kuvvetten kazanç sağlanmadığı için yoldan da kazanç/kayıp olamayacağı ($x=h$). 2) İş (enerji) prensibi gereği makara çapı ne kadar büyük olursa olsun, kuvvetin yaptığı işin yükün kazandığı enerjiye eşit olmak zorunda olduğu, bu yüzden 'az çekip çok yükseltme' durumunun fiziksel imkansızlığı. 3) 15 kg kütle veya 2 metrelik çap gibi verilerin yalnızca makaranın dönme eylemsizliğini veya ağırlığını etkilediği, ideal bir sistemde ipin çekilme mesafesi ile yükün yer değiştirmesi arasındaki 1:1 geometrik ilişkiyi asla değiştirmeyeceği (çeldirici verilerin analizi).

11. (0 Puan)

Bir fabrikada mühendisler, kütlesi önemsiz esnemeyen bir ip ve 10 N ağırlığındaki çelik bir sabit makara kullanarak 50 N ağırlığındaki bir motor parçasını 3 metre yukarı çıkarmak için bir düzenek kuruyor. İşçiler ipı çekerken kullandıkları dinamometrede 55 N değerini okuyorlar. (Ortam sıcaklığı 25 derece, rüzgar hızı ise sıfırdır). Düzeneği inceleyen bir stajyer şu notu düşüyor: 'Dinamometredeki 5 N'luk fazlalık, sabit makaranın 10 N'luk ağırlığının yarıya bölünmesinden kaynaklanmaktadır. Eğer makara milini özel bir yağ ile yağlarsak, makara ağırlığının sisteme etkisi azalır ve böylece motor parçasını 50 N'dan daha az bir kuvvetle çekerek kuvvetten kazanç sağlayabiliriz.'

Stajyerin bu iddiasındaki bilimsel hataları değerlendiriniz. Dinamometrede 50 N yerine 55 N okunmasının gerçek fiziksel nedenini açıklayarak, makaranın yağlanmasının sistemin iş verimine ve kuvvet kazancına etkisini enerji dönüşümleri bağlamında analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Stajyerin iddiasında birden fazla hata vardır. İlk olarak, sabit makaralarda makaranın kendi ağırlığı (10 N) uygulanan kuvveti etkilemez; sadece tavana asılı desteğe binen yükü artırır. Bu nedenle 5 N'luk ek kuvvetin makara ağırlığıyla bir ilgisi yoktur. İkinci olarak, makara milini yağlamak makara ağırlığının etkisini değil, sürtünme kuvvetini azaltır. Üçüncü hata ise, sabit makaralarda sürtünme tamamen yok edilse bile uygulanan kuvvet en az yükün ağırlığına (50 N) eşit olmak zorundadır; yani kuvvetten kazanç asla sağlanamaz. Dinamometrede 55 N okunmasının gerçek nedeni, makara milindeki ve ip ile oluk arasındaki sürtünmeyi yenmek için fazladan kuvvet (5 N) uygulanması zorunluluğudur. Makaranın yağlanması sürtünmeyi azaltarak uygulanan kuvveti 50 N'a yaklaştırır ve ısıya dönüşen kayıp enerjiyi azaltarak iş verimini artırır, ancak hiçbir koşulda 50 N'un altına düşüremeyeceği için kuvvet kazancı oluşturmaz.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci yanıtı; sabit makaralarda makara ağırlığının uygulanan kuvveti etkilemediğini (çeldirici verinin elenmesi), 55 N'luk kuvvetin sürtünmeden kaynaklandığını, yağlamanın ısı enerjisine dönüşen kayıpları azaltarak sadece sistemin verimini artıracak ve ideal bir sabit makara sisteminde dahi kuvvetten kazanç ($F < G$) sağlanamayacağını mantıksal bir sırayla açıklamalıdır.

12. (0 Puan)

Sabit makaralarla yapılan bir deneyde yuksekte bulunan bir platforma infaat malzemeleri tasınmaktadır. Öğrenciler farklı fiziksel parametreleri ölçerek verimlilik ve kuvvet dengesi üzerine araştırma yapmaktadır.

Bir öğrenci, 50 N ağırlığındaki bir yuku sabit hızla yukarı kaldırmak için kütlesi 10 N ve 20 N olan iki farklı sabit makara kullanarak ölçüm yapıyor. Öğrenci aynı zamanda makaraların yapıldığı malzemenin ısı iletkenlik değerlerini de bir tabloya kaydediyor. Ölçüm yapmadan önce öğrenci, 20 N ağırlığındaki makarayı kullandığında uygulayacağı kuvvetin, 10 N'luk makaraya göre daha fazla olacağını iddia ederek 'Makara ağırlaştıkça kaldırmam gereken toplam yük artar, çünkü makaranın ağırlığı da kuvvete eklenir' şeklinde bir hipotez kuruyor. Öğrencinin hipotezindeki fiziksel mantık hatasını sabit makaraların kaldırma prensibi ve destek noktası üzerinden değerlendiriniz. Ayrıca verilen deney kurgusunda kuvvet analizini etkilemeyen yanıtıcı değişkenin ne olduğunu belirterek, sürtünmelerin ihmal edildiği bu sistemde gerçekleşen kuvvet dengesini teknik gerekçeleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin mantık hatası, sabit makaranın kendi ağırlığının uygulanan kuvveti (giriş kuvvetini) arttıracaklarını düşünmesidir. Sabit makaralarda, makaranın ağırlığı sadece bağlı olduğu sabit desteği (tavanı) etkiler ve taşıyıcı ipe binmez; dolayısıyla yuku kaldırmak için gereken çekme kuvvetine bir etkisi yoktur. İpteki gerilme yalnızca yük tarafından belirlenir ve sabit hızla hareket için uygulanan kuvvet yük kütlesine eşit olmak zorundadır. Deneydeki ısı iletkenlik verisi, mekanik bir sistemde kuvvet dengesiyle tamamen alakasız bir 'gürültü' verisidir ve sonucu etkilemez. Sürtünmesiz ortamda her iki makarada da kuvvet yalnızca 50 N olur, sabit makara sadece kuvvetin yönünü aşağı doğru çevirerek iş kolaylığı sağlar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt; makara ağırlığının yalnızca destek (tavan) gerilmesine etki ettiğini ve giriş kuvvetine eklenmediğini analiz etmeli, ısı iletkenlik gibi mekanik kuvvet denklemlerinde yeri olmayan gereksiz değişkenleri saptayarak eleğini göstermeli ve kuvvetin yön değiştirme işlevini açıklamalıdır.

13. (0 Puan)

Bir öğrenci grubu, inşaat vincindeki basit makine sistemini modifiye ederek mekanik avantaj sağlamayı hedeflemektedir.

Bir mühendislik proje yarışmasında, bir öğrenci grubu 500 N ağırlığındaki bir yükü inşaatın üst katına çıkarmak için bir vinç tasarlamaktadır. Tasarımcılar, önceden kullandıkları 10 cm yarıçaplı sabit makarayı söküp yerine 30 cm yarıçaplı, ancak daha ağır bir metalden yapılmış yeni bir sabit makara takmışlardır. Grubun sözcüsü raporunda, 'Yarıçapı 3 katına çıkardığımız için kuvvet kolunu uzattık ve kuvvet kazancımızı artırarak yükü daha az kuvvetle çekeceğiz. Ayrıca makaranın dönme hızı da yavaşladı, bu da bize enerji tasarrufu sağlar.' demiştir. Öğrenci grubunun raporundaki kuvvet kazancı ve enerji tasarrufu iddialarının neden tamamen hatalı olduğunu (basit makinelerin temel prensiplerini ve kuvvetin uygulanma noktalarını kullanarak) analiz ediniz. Ayrıca, dönme hızının yavaşlaması verisinin neden sistemin mekanik avantajı açısından önemsiz bir detay (yanıltıcı bilgi) olduğunu açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencilerin kuvvet kazancı iddiası hatalıdır çünkü sabit makaralarda uygulanan kuvvet ve yük, dönme eksenine daima eşit uzaklıktadır (yarıçap kadar). Yarıçap 30 cm'ye çıkarıldığında hem yük kolu hem de kuvvet kolu aynı oranda uzadığı için ($F \times 30 = 500 \times 30$) denge durumu değişmez ve kuvvet kazancı sağlanmaz. Enerji tasarrufu iddiası da hatalıdır çünkü fizikte hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç elde edilemez. Makaranın dönme hızının yavaşlaması ise ipin çekilme miktarıyla makara çevresi arasındaki kinematik bir sonuçtur ve yükü kaldırmak için gereken minimum kuvvet büyüklüğünü (mekanik avantajı) etkileyen bir faktör değildir. Aksine, yeni makaranın daha ağır bir metalden yapılmış olması, eksen üzerindeki sürtünmeyi artırarak sistemi daha da verimsiz hale getirebilir.

Değerlendirme Kriteri:

Sabit makaralarda yarıçapın büyümesi kuvvet ve yük kollarını eşit oranda etkilediğinden sistemin denge denklemini değiştirmez ve kuvvet kazancı sağlamaz. Dönme hızı kuvvet büyüklüğüyle ilgili değil, ipin çekilme hızı ve makaranın çevresi ile ilgili çeldirici bir veridir. Enerji veya işten kazanç ise hiçbir basit makinede prensip gereği mümkün değildir.

14. (0 Puan)

Endüstriyel alanlarda yüklerin taşınması için tasarlanan mekanizmalar, çoğu zaman çalışma alanının fiziksel şartlarına uygun hale getirilmek zorundadır.

Bir maden işletmesinde mühendis olan Ayşe, 1200 N ağırlığındaki cevher sepetini dikey şafttan yukarı çekmek için sadece sabit makaralardan oluşan karmaşık bir sistem tasarlamıştır. Şaft boyunca farklı yönlerde yönlendirme yapmak için 3 adet sürtünmesiz ve ağırlıksız sabit makara peş peşe kullanılmıştır. Sepet 5 metre yukarı çekilirken sistemdeki toplam çekme halatının uzunluğu 40 metredir. Ayşe'nin stajyeri, 'Sistemde 3 makara olduğu için uyguladığımız kuvvet 1200 N'dan daha az olmalı, çünkü basit makineler iş kolaylığı sağlar' şeklinde bir yorum yapmıştır. Stajyerin yorumundaki bilimsel hatayı belirleyiniz. Sisteme etki eden toplam kuvvet miktarını ve kuvvet kazancı prensibini (Yük/Kuvvet ilişkisi) kullanarak Ayşe'nin bu tasarımı yaparken asıl amacının ne olabileceğini, stajyerin düşüncesinin neden geçersiz olduğunu detaylıca açıklayınız.

Doğru Cevap:

Stajyerin hatası, sabit makara sayısının kuvvet kazancını etkileyeceğini düşünmesidir. Basit makinelerde iş kolaylığı her zaman kuvvet kazancı anlamına gelmez; iş yapma kolaylığı kuvvetin yönünü değiştirerek de sağlanabilir. Sabit makaralarda, makara sayısı kaç olursa olsun, ipteki gerilme her noktada aynıdır ve uygulanan kuvvet $F = \text{Yük (G)}$ eşittir. Kuvvet kazancı ($\text{Yük} / \text{Kuvvet}$) bu nedenle daima 1'dir. Stajyer, makara sayısının artmasıyla yoldan kayıp veya kuvvetten kazanç olacağını yanlış varsaymıştır. Ayşe'nin asıl amacı kuvvet kazancı elde etmek değil, halatı istenen yönlerde yönlendirerek ergonomik bir çekme yönü (örneğin yukarıdan aşağıya çekerek ağırlığını kullanmak) sağlamak ve çalışma alanındaki mekansal zorunlulukları aşmaktır. Toplam halat uzunluğunun 40 metre olması kuvvet kazancıyla ilgisizdir; sepet 5 metre çekildiğinde kuvvetin de tam 5 metre çekilmesi gerekir.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, sabit makara sayısının artmasının kuvvet kazancını değiştirmeyeceğini ($F=G$ prensibi) ve kuvvet kazancı oranının ($G/F=1$) sabit kaldığını açıklamalıdır. Stajyerin 'iş kolaylığı eşittir kuvvet kazancı' şeklindeki kavram yanılgısına vurgu yapılmalı, Ayşe'nin tasarım amacının sadece kuvvetin yönünü ve uygulama biçimini değiştirmek olduğu ifade edilmelidir. Fazla halat uzunluğu veya makara sayısının çeldirici bir bilgi olduğu belirtilmelidir.

15. (0 Puan)

Karmaşık mekanik sistemlerde makaralar, kuvvet kazancı veya kuvvetin yönünün değiştirilmesi amacıyla çeşitli kombinasyonlarla kullanılır. Gerçek dünya uygulamalarında sistemin operasyonel verimliliği, mekanik avantajın yanı sıra kuvvetin nasıl ve nereden uygulandığına da bağlıdır.

Bir rüzgar türbini bakım sisteminde mühendisler, motor arızası durumunda ağır yedek parçaları kuleye manuel olarak çıkarmak için bir acil durum palanga sistemi tasarlamışlardır. Bu sistemde 3 hareketli ve 1 sabit makara kullanılmış olup, sistemin sürtünme katsayısı 0.2'dir. Sabit makara sadece en üst noktada yer almaktadır. Sistemdeki hareketli makaralar yükün ağırlığını bölüştürürken, sabit makara motor kablusunun kule tabanından yatay olarak çekilmesini sağlar. Bir grup teknisyen, sistemi iyileştirmek için sabit makarayı tamamen kaldırıp doğrudan hareketli makaralarla yukarıdan çapraz çekme yapmayı önermiştir.

Önerilen bu yeni tasarımın (sabit makaranın sistemden çıkarılması), kuvvetin yönü, uygulama noktası, teknisyen güvenliği ve kulenin dengesi açısından neden hatalı bir yaklaşım olduğunu, sabit makaranın karmaşık mekanik sistemlerdeki yönlendirme işlevi üzerinden analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Önerilen sistemde sabit makaranın kaldırılması büyük bir hata olur. Sabit makara, kuvvetin büyüklüğünü veya yoldan kazancı değiştirmez, ancak kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Sabit makara sayesinde teknisyenler kule tabanında, yükten uzakta ve güvenli bir konumda durarak yatay veya aşağı yönlü bir çekme kuvveti uygulayabilir. Sabit makara kaldırılıp çapraz çekme yapıldığında; 1) Çekme açısı değişeceği için kuvvetin yatay bileşeni rüzgar türbini kulesine yanal bir tork uygulayarak dengeyi bozabilir, 2) Teknisyenler ağırlık merkezini ayarlamakta zorlanır ve düşme veya yükün altında kalma riski artar, 3) Sürtünme katsayısı ve sistemin yapısı dikkate alındığında kuvvetin en verimli şekilde aktarıldığı vektörel doğrultu kaybolur. Sabit makara, bu sistemde kuvveti güvenli ve ergonomik bir alana yönlendiren kritik bir operasyonel güvenlik noktasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, sabit makaranın sadece yön değiştiren bir araç olmakla kalmayıp, iş güvenliği, ergonomi ve sistemin yanal kuvvetlerden (moment/tork) korunması açısından nasıl kritik bir rol oynadığını analiz etmelidir. Öğrenci, verilen sürtünme katsayısı ve makara sayısının çeldirici veri olduğunu fark etmeli ve sorunun asıl odağı olan 'kuvvetin yönünün değiştirilmesi' ilkesini derinlemesine tartışmalıdır.

Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Basit makineler günlük hayatta iş kolaylığı sağlamak için kullanılır. Makara sistemleri, kuvvetten kazanç sağlarken yoldan kayba neden olabilir ya da sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapmayı kolaylaştırabilir.

Ali, sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği bir deneyde, P ağırlığındaki bir yükü yerden h kadar yüksekte dengelemek istiyor. İlk olarak tek bir sabit makara kullanarak yükü F1 kuvvetiyle, daha sonra tek bir hareketli makara kullanarak aynı yükü F2 kuvvetiyle dengeliyor. Ali'nin deney gözlemlerine dayanarak defterine yazdığı aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- I. İlk düzenekte F1 kuvveti P'ye eşittir ve uygulanan kuvvetin yönü değişmiştir.
- II. İkinci düzenekte F2 kuvveti P'den küçüktür, bu yüzden yoldan kayıp yaşanmıştır.
- III. Her iki düzenekte de yapılan iş aynıdır, ancak sadece ikinci düzenekte işten kazanç sağlanmıştır.
- IV. Sabit makara sisteminde yükü h kadar çıkarmak için ip h kadar, hareketli makara sisteminde ise 2h kadar çekilmelidir.

A) Yalnız III

B) III ve IV

C) II, III ve IV

D) I ve II

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü değişmez, sadece yönü değişir. Bu nedenle $F_1 = P$ 'dir (I doğru). Hareketli makaralarda kuvvetten kazanç vardır ($F_2 < P$), dolayısıyla yoldan kayıp yaşanır ve ip 2h kadar çekilir (II ve IV doğru). Hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz (III yanlış).

17. (5 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi proje grubu, ağırlığı 150 N olan bir test yükünü 2 metre yükseklikteki bir platforma çıkarmak için sürtünmesi ve ağırlığı ihmal edilen tavana asılı tek bir makara sistemi kuruyor. (Deney ortamında hava direnci önemsizdir ve sıcaklık sabit 22°C 'dir). İpi 2 metre boyunca aşağı yönde sabit hızla çekerek yükü hedeflenen yüksekliğe ulaştırıyorlar. Grubun sözcüsü deney raporunda şu sonuca varıyor:

'Kullandığımız makara sayesinde, uygulamamız gereken kuvvetin yönünü aşağı doğru çevirerek kendi vücut ağırlığımızdan da faydalandık. Bu sistem bize ciddi bir iş yapma kolaylığı sağladı ve yükü ellerimizle doğrudan yukarı kaldırmaya kıyasla daha az enerji harcayarak hedefimize ulaşmamızı mümkün kıldı.'

Buna göre grup sözcüsünün raporundaki iddialarla ilgili yapılan aşağıdaki bilimsel değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Vücut ağırlığından faydalanılarak çekim işleminin yapılması sistemde kuvvetten kazanç sağlandığını kanıtlar, dolayısıyla rapor tamamen doğrudur.

B) Sistemde ipin 2 metre çekilmesiyle yükün 2 metre yükselmesi yoldan kazanç olmadığını gösterir; bu durum, sistemin iş yapma kolaylığı sağlamadığı anlamına gelir.

C) Kuvvetin yönünün değişmesiyle iş yapma kolaylığı sağlandığı tespiti doğru, ancak aynı iş için daha az enerji harcandığı çıkarımı hatalıdır.

D) Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirmez, yalnızca uygulama doğrultusunu esnetir; bu sebeple raporun hem iş kolaylığı hem de enerji tasarrufu kısımları bilimsel olarak yanlıştır.

Açıklama: Sabit makaralar, kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar (örneğin, ipi aşağı doğru çekerken vücut ağırlığından faydalanmak gibi). Ancak basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Yükü 2 metre yukarı çıkarmak için yapılan iş ($Kuvvet \times Yol$), sistemi ister doğrudan ellerinizle ister sabit makarayla kullanın değişmez. Rapor, iş yapma kolaylığını doğru tespit etmiş ancak bu durumu hatalı bir şekilde enerjiden tasarruf (işten kazanç) olarak yorumlamıştır.

18. (5 Puan)

Bir öğrenci laboratuvarında 60 N ağırlığındaki bir cismi 2 metre yüksekliğindeki rafa kaldırmak için tavana sabitlenmiş tek bir makara, 5 metre uzunluğunda esnemeyen ip ve bir dinamometre kullanıyor. Yükle sabit hızla yukarı çekerken dinamometrenin 60 N'u gösterdiğini ve yükün 2 metre yükselmesi için ipin de 2 metre çekilmesi gerektiğini ölçüyor. Öğrenci deney raporuna şu notu düşüyor: 'Eğer aynı deneyde makara tavana değil de doğrudan yüke sabitlenip (hareketli makara), ipin bir ucu tavana bağlansaydı; dinamometre 30 N değerini gösterirdi. Böylece daha az kuvvet uygulanacağı için aynı yükü rafa kaldırırken işten yarıya kazanç sağlanmış olurdu.' (Sürtünmeler ve makara ağırlıkları ihmal edilmektedir.)

Öğrencinin raporundaki hareketli makara hipotezinin bilimsel değerlendirmesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Kuvvet tahmini doğrudur ancak işten kazanç sağlanacağı yönündeki çıkarımı hatalıdır; çünkü hareketli makarada kuvvetin yarıya düşmesi ipin çekilme mesafesini iki katına çıkarır ve yapılan iş değişmez.

B) Hareketli makarada kuvvetin azalacağı varsayımı hatalıdır; makara sistemlerinde sistem dengedeysen bir yükü belirli bir yüksekliğe kaldırmak için daima yükün kendi ağırlığı kadar iş yapılmalıdır.

C) Kuvvet tahmini hatalıdır; makara yüke sabitlendiğinde sistemin hareket etmesi zorlaşacağından daha fazla kuvvet uygulanması gerekir, bu da enerjiden kayıp yaşanmasına neden olur.

D) Öğrencinin her iki tahmini de doğrudur; kuvvetin yarıya düşmesi, cisim aynı yüksekliğe çıkarıldığında harcanan toplam enerjiyi de yarıya indireceği için işten kesin olarak kazanç sağlar.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Hareketli makaralar kuvvetten iki kat kazanç sağlarken yoldan iki kat kayba neden olur. Yani 60 N'luk yükü kaldırmak için 30 N kuvvet uygulanır ancak cismi 2 metre yükseltmek için ipin 4 metre çekilmesi gerekir. Yapılan iş (Kuvvet x Yol) her iki durumda da aynı kalır.

19. (5 Puan)

Basit makineler ve enerji dönüşümleri.

Bir öğrenci, bir inşaat alanında 120 N ağırlığındaki bir tuğlayı 5 metre yüksekliğe çıkarmak için tavana asılı, sürtünmesiz ve ağırlıksız bir sabit makara kullanıyor. Öğrenci ipi aşağı doğru 5 metre çekerken uyguladığı kuvvetin 120 N olduğunu ölçüyor ve şu iddiada bulunuyor: 'Bu düzenekte kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladım. Ayrıca makara sürtünmesiz olduğu için işten de kazanç sağladım, çünkü harcadığım enerji doğrudan yükün potansiyel enerjisine dönüştü.' Bu öğrencinin iddiasındaki bilimsel hata ve doğrusu aşağıdakilerin hangisinde tam olarak açıklanmıştır?

A) İşten kazanç sağladığı kısmı hatalıdır; sabit makaralar işten kazanç sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Harcanan enerji daima yapılan işe eşittir.

B) Makara sürtünmesiz olduğu için işten kazanç sağlandığı kısmı doğrudur; ancak kuvvet kazancı olmadığı için iddia kısmen hatalıdır.

C) Harcanan enerjinin yükün potansiyel enerjisine dönüştüğü kısmı hatalıdır; sabit makaralarda hareket enerjisi doğrudan ısı enerjisine dönüşür.

D) Kuvvetin yönünü değiştirdiği kısmı hatalıdır; ipi aşağı çekmek yerine yukarı çekmesi gerekirdi ki iş yapma kolaylığı olsun.

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamazlar ($F=P$). Hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. İdeal durumlarda (sürtünmesiz) harcanan enerji doğrudan yapılan işe dönüşür, bu durum işten kazanç olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle öğrencinin işten kazanç sağladığı iddiası bilimsel olarak hatalıdır.

20. (5 Puan)

Sürtünme durumunun ve makara ağırlıklarının kesin olarak bilinmediği bir laboratuvar, tavana asılı tek bir makara (sabit makara) ile 120 N ağırlığındaki bir G yükü yukarı doğru çekilmek isteniyor. Bir öğrenci, dinamometre ile F kuvveti uygulayarak şu gözlemleri not alıyor:

I. Gözlem: Yüğü dengede tutmak için dinamometrede okunan değer 135 N'dur.

II. Gözlem: Yüğü 40 cm yukarı çıkarmak için ipi tam olarak 40 cm çekmek gerekmiştir.

Öğrenci bu verileri inceledikten sonra şu açıklamayı yapıyor: 'Eğer bu ideal bir sabit makara olsaydı $F=120$ N olurdu. F'nin 135 N olması sistemin bana kuvvet kazancı sağlamadığını, aksine makara ağırlığının da kaldırıldığını gösterir. Ayrıca II. gözleme göre işten kazanç sağlanmıştır çünkü ipi daha az veya çok çekmeden aynı miktar çekebiliyorum.' (Not: Laboratuvar sıcaklığı 25°C olup, dinamometre kalibredir.)

Öğrencilerin bu gözlemleri ve analizleri üzerine aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) I. gözlem, makaranın ağırlığının F kuvvetini azalttığı yönündeki hipotezi doğrular ve kuvvet kazancını kanıtlar.

B) Öğrencinin açıklaması doğrudur çünkü palanga veya eğik düzlem gibi sistemlerde de kuvvet, her zaman ipin çekilme miktarına göre kazanç sağlar.

C) Öğrenci işten kazanç olmadığını atlamıştır; II. gözlemde sistemdeki toplam enerji değişiminin sürtünme nedeniyle F kuvvetinin artmasına yol açtığı gözden kaçmıştır.

D) Öğrencinin açıklaması hatalıdır; her iki gözlemde de kuvvetten veya işten kazanç yoktur, ipin 40 cm çekilip yükün 40 cm yükselmesi sadece iş kolaylığı sağlandığını ve F'nin 120 N'dan büyük olmasının sistemdeki sürtünme veya makara ağırlığından kaynaklandığını gösterir.

Açıklama: Sabit makaralarda ipin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşittir (yoldan kayıp veya kazanç yoktur). Herhangi bir basit makinede işten veya enerjiden kazanç asla sağlanmaz. Öğrenci ipin 40 cm çekilmesini 'işten kazanç' olarak yorumlayarak hata yapmıştır, bu durum sadece iş kolaylığı sağlandığını gösterir. Sabit makaralarda ideal durumda kuvvet yüke eşittir. Ancak sürtünme veya ipin makarada yarattığı ek dirençler kuvveti artırabilir. Makara ağırlığı sabit makaralarda tavana etki eder, kuvvetin değerini idealde değiştirmez; F'nin 135 N çıkmasının sebebi sistemdeki sürtünme gibi dirençlerdir. A, B ve C seçenekleri öğrencilerin yaygın kavram yanlışlarını (makara ağırlığının F'yi etkilemesi, yoldan kazancın kuvvet kazancı ile karıştırılması, işten kazanç olabileceği yanlışlığı) içerir.

21. (5 Puan)

Bir öğrenci, 80 N ağırlığındaki bir yapı malzemesini 4 metre yükseklikteki iskeleye çıkarmak için iskelenin üst demirine asılı tek bir makaradan oluşan bir sistem kuruyor. Raporunda şu hipotezi savunuyor: 'Sürtünmelerin ve makara ağırlığının önemsenmediği bu ideal sistemde, uygulayacağım düzeneği seçerek işten ve enerjiden tasarruf edeceğim, böylece cismi daha az kuvvetle yukarı taşıyacağım.' (Malzemenin yüzey alanı 0.5 metrekaredir ve işlem boyunca sabit hızla hareket ettirilmesi planlanmaktadır.)

Öğrencinin kullandığı düzeneğin fiziksel ilkeleri göz önüne alındığında; uygulaması gereken minimum kuvvetin büyüklüğü, ipin çekilme mesafesi ve ipin çekilme yönü sırasıyla hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) 40 N / 8 metre / Yukarı

B) 40 N / 4 metre / Aşağı

C) 160 N / 2 metre / Yukarı

D) 80 N / 4 metre / Aşağı

Açıklama: Basit makinelerin hiçbirinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Öğrencinin 'işten tasarruf edeceğim' hipotezi kavramsal olarak tamamen hatalıdır. İskelenin üst demirine asılı tek makara bir 'sabit makara'dır. Sabit makaralarda kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur, yalnızca kuvvetin yönü değiştirilerek iş kolaylığı sağlanır. Yük 80 N ise dengeleyici kuvvet de 80 N olmalıdır. Yüğü 4 metre yukarı çıkarmak için ipin de 4 metre çekilmesi gerekir. Yükün yukarı çıkabilmesi için ipin aşağı yönlü çekilmesi gerekmektedir. Yüzey alanı gibi veriler problemi analiz ederken elenmesi gereken çeldirici (gereksiz) bilgilerdir.

22. (5 Puan)

Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği ideal sistemlerde sabit makaraların özellikleri ve işleyişi.

Bir inşaat mühendisi, sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği bir düzenekte 240 N ağırlığındaki çelik bloku 4 metre yüksekliğe çıkarmak için sadece sabit makaralardan oluşan bir sistem tasarlamıştır. Stajyer öğrenci sistemi inceledikten sonra tasarımı geliştirmek amacıyla şu hipotezleri öne sürer:

1. Hipotez: Daha az kuvvet uygulamak (kuvvetten kazanç sağlamak) için mevcut sabit makaraları, yarıçapı iki kat daha büyük olan sabit makaralarla değiştirmeliyiz. Böylece kaldırma prensibine göre kuvvet kolu uzayacaktır.
2. Hipotez: Yükü aynı yüksekliğe çıkarırken daha az enerji harcamak (enerjiden kazanç sağlamak) için sisteme aynı özellikte fazladan iki sabit makara daha eklemeliyiz.

Stajyerin öne sürdüğü hipotezlerin bilimsel geçerliliği hakkında aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) 1. hipotez yanlıştır çünkü makaranın yarıçapının büyümesi kuvvetin büyüklüğünü değil ipin çekilme mesafesini etkiler. 2. hipotez ise doğrudur çünkü daha fazla makara yükün ağırlığını bölüştürerek enerjiden tasarruf edilmesini sağlar.
- B) Her iki hipotez de yanlıştır çünkü tüm sabit makara sistemlerinde her zaman kuvvetten kayıp, yoldan kazanç vardır. Yarıçapın veya makara sayısının artırılması uygulanan minimum kuvvet değerini değiştirmez.
- C) 1. hipotez doğrudur çünkü yarıçapın büyümesi kuvvet kolunu uzatarak yükü kaldırmak için gereken kuvveti azaltır. Ancak 2. hipotez yanlıştır çünkü eklenen makaralar enerjiden değil sadece yoldan kazanç sağlar.
- D) 1. hipotez yanlıştır çünkü sabit makaralarda destek noktası merkezdedir; yarıçap büyüse de kuvvet kolunun yük koluna oranı değişmez. 2. hipotez de yanlıştır çünkü basit makinelerde enerjiden kazanç sağlanamaz, eklenen makaralar sadece iş kolaylığı sunar.**

Açıklama: Sabit makaralar, desteğin ortada olduğu eşit kollu kaldıraçlar gibi davranır. Yarıçap (r), hem kuvvet kolu hem de yük kolu görevi gördüğü için, makaranın boyutu ne kadar büyürse büyüsün oran her zaman 1 kalır ($Kuvvet = Yük$); yani 1. hipotez hatalı bir çıkarımdır. Ayrıca hiçbir basit makine işten veya enerjiden kazanç sağlamaz; kuvvetin yönünü değiştirerek sadece iş yapma kolaylığı sağlarlar. 2. hipotezin dayandığı 'enerji tasarrufu' fikri tamamen yanlıştır.

23. (5 Puan)

Bir tiyatro kulübü öğrencisi olan Ali, sahnede 60 N ağırlığındaki bir dekoru yukarı kaldırmak için bir sistem tasarlıyor. Ali, dekoru **asağı doğru** çekerek ve **yalnızca 30 N** kuvvet uygulayarak kaldırmayı hedeflemektedir. Bu amaçla 10 metre uzunluğunda bir ip kullanarak, tavana yan yana asılmış iki adet sabit makaradan oluşan bir sistem kuruyor. Ali, "Makara sayısını ikiye çıkardığım için artık dekoru 30 N kuvvetle kaldırabilirim, ayrıca ipi asağı çektiğim için işim kolaylaşacak" diyerek sistemini test etmeye başlıyor. (İp ve makara ağırlıkları ile sürtünmeler önemsizdir.)

Ali'nin kurduğu sistem ve çıkarımı ile ilgili asağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Kurduğu sistem kuvvetten iki kat kazanç sağlar ancak yoldan aynı oranda kayıp yaşatır; bu yüzden Ali'nin dekoru kaldırmak için ipi iki kat fazla çekmesi gerekir.
- B) Kuvveti yarıya indirmek için sistemdeki sabit makaraları tamamen çıkarıp sadece bir hareketli makara kullanılmalıdır; bu sayede hem kuvvet asağı doğru uygulanır hem de işten kazanç sağlanır.
- C) Sisteme eklediği ikinci sabit makara yükü paylaşarak kuvveti 30 N'a düşürür, ancak basit makinelerde işten kazanç olmadığı için harcanan toplam enerji değişmez.

D) Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirir ve kuvvet kazancı sağlamaz; 30 N ile asağı yönde çekebilmek için sistemde bir hareketli, bir de sabit makara birlikte kullanılmalıdır.

Açıklama: Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetin büyüklüğünde bir değişiklik yaratmazlar (kuvvet kazancı yoktur). Bu nedenle yan yana kaç tane sabit makara kullanılırsa kullanılsın, 60 N'luk yükü kaldırmak için yine en az 60 N kuvvet gerekir. Öğrencinin kuvvetten kazanç sağlaması (30 N ile kaldırması) için hareketli makaraya ihtiyacı vardır. Ancak ipi asağı çekmek istediği için, hareketli makaranın sağladığı kuvvet kazancını bir sabit makara ile birleştirerek kuvvetin yönünü asağı çevirmesi gerekir. Ayrıca basit makinelerde işten veya enerjiden hiçbir zaman kazanç sağlanamaz. Bu analiz, öğrencinin tasarımındaki hatayı ve gerekli düzeltmeyi doğru bir şekilde ortaya koyar.

24. (5 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmelerin ihmal edildiği bir inşaat alanında 60 N ağırlığındaki bir tuğlayı 3 metre yukarı çıkarmak için tavana asılı bir sabit makara sistemi kuruyor. İpi bir dinamometre ile asağı doğru çekerek tuğlayı sabit hızla yükselttiğinde dinamometrede 60 N değerini okuyor. Aynı anda, makarayı tavana bağlayan destek ipindeki gerilmenin 140 N olduğunu ve tuğlanın hedefine 5 saniyede ulaştığını ölçüyor. Öğrenci bu verilerden yola çıkarak şu sonuca varıyor: 'Destek ipindeki gerilme yükten çok daha büyük ($140\text{ N} > 60\text{ N}$) olduğu için bu sistemde kuvvetten kayıp vardır; dolayısıyla tuğlayı çıkarmak için doğrudan kaldırmaya kıyasla daha fazla iş yapmışımdır.'

Öğrencinin kurduğu mantıktaki temel hata asağıdakilerden hangisidir?

A) Kuvvet kazancı destek ipindeki gerilmeye göre değil, dinamometrede okunan değere göre belirlenir ve sabit makaralarda işten kazanç veya kayıp olmaz.

- B) Sistemde kuvvet kazancı yoktur ancak makara ağırlığı toplam yüke dahil edildiği için, ip çekilme miktarından kazanç sağlanarak iş eşitliği korunmuştur.
- C) Destek ipindeki gerilmenin yükten fazla olması makaranın sürtünmesinden kaynaklanır; bu nedenle harcanan enerji doğrudan kaldırmaya göre daha fazladır.
- D) Makaranın 20 N ağırlığında olması kuvvetten kayba yol açmış, ancak kuvvetin yönünün değişmesi yapılan işin azalmasını sağlamıştır.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı, destek ipindeki gerilmeye (tavanın taşıdığı yüke) göre değil, uygulanan kuvvet ile yük arasındaki ilişkiye ($F=P$) göre değerlendirilir. Dinamometrede okunan değer yüke eşit ($60\text{ N} = 60\text{ N}$) olduğundan kuvvetten kazanç veya kayıp yoktur. Destek ipindeki 140 N'luk gerilme, yükün (60 N), uygulanan kuvvetin (60 N) ve makaranın kendi ağırlığının (20 N) toplamından kaynaklanır. Ancak makara tavan tarafından taşındığı için, uygulayan kişinin yaptığı iş değişmez; basit makinelerde hiçbir zaman işten kazanç veya kayıp olmaz. Zaman verisi ise güç ile ilgili olup iş büyüklüğünü değiştirmez.

25. (5 Puan)

Bir bilim şenliğinde öğrenciler, kütlesi önemsenmeyen ipler ve sürtünmelerin ihmal edildiği makaralar kullanarak çeşitli yük kaldırma düzenekleri tasarlamaktadır. Ayşe, toplam 5 metre uzunluğunda tek parça bir ip kullanarak tavana sabitlediği bir makara sistemi ile 120 N ağırlığındaki bir deney sandığını zemin hizasından 2 metre yüksekliğe çıkarmaktadır. İşlemi gerçekleştirmek için ipin boşta kalan ucuna tutunarak ipi yere doğru sabit bir hızla çekmektedir.

Ayşe, tasarladığı düzenekle ilgili bir gözlem raporu hazırlamış ve aşağıdaki sonuçları not etmiştir:

- I. İpi yere doğru 2 metre çektiğimde sandık da 2 metre yükseldi, bu yüzden sistemde yoldan kazanç veya kayıp yoktur.
- II. İpi aşağı doğru çekerken sandığın yukarı doğru hareket etmesi, bu basit makinenin bana doğrudan işten kazanç sağlamasına olanak tanıdı.
- III. Sandığın ağırlığı 120 N olmasına rağmen, sistemde 5 metrelik uzun bir ip kullanmam yükü dengelemek için uygulamam gereken kuvveti azaltarak bana kuvvet kazancı sağladı.
- IV. Uyguladığım kuvvet sandığın ağırlığına eşit büyüklüktedir, bu düzenek aslında yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek bana iş yapma kolaylığı sunmuştur.

Bu deney raporunu inceleyen jüri üyelerinin yaptığı aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel açıdan tamamen doğrudur?

- A) Ayşe yalnızca II numaralı maddede geçerli bir çıkarım yapmıştır; basit makinelerde kuvvetin yönünün değiştirilmesi doğası gereği işten kazanç sağlar. Fakat I, III ve IV numaralı maddelerde sistemin temel işleyiş kuralları göz ardı edilmiştir.
- B) Raporun temelinde büyük bir hata vardır; çünkü tavana sabitlenmiş bu tür makara sistemlerinde ipin 2 metre çekilmesi sandığın yalnızca 1 metre yükselmesini sağlar. Bu durum II ve III numaralı maddelerdeki enerji ve kuvvet dengesi çıkarımlarını tamamen çürütmektedir.
- C) Öğrenci I ve III numaralı maddelerde isabetli tespitler yapmıştır; fakat uzun ip kullanılması zorunlu bir yoldan kayba yol açacağından II. maddedeki iş kazancı iddiası geçersizdir ve IV. maddedeki kuvvetin yönünü değiştirme ilkesi yalnızca hareketli makaralara aittir.

D) Ayşe'nin I ve IV numaralı çıkarımları sabit makara prensiplerine uygun olarak doğru yapılmıştır; ancak II. maddede işten kazanç sağlandığı yanlışına düşülmüş, III. maddede ise toplam ip uzunluğunun kuvvet kazancını etkileyeceği gibi hatalı bir fiziksel varsayımda bulunulmuştur.

Açıklama: Sabit makaralarda sistem yükün ağırlığını ve uygulanan kuvveti dengeler, bu nedenle uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşittir ($F = P$). İpin çekilme miktarı yükün yükselme miktarına eşittir, dolayısıyla yoldan ya da kuvvetten kazanç yoktur. Bütün basit makinelerde olduğu gibi bu sistemde de enerjiden veya işten kazanç sağlanmaz, sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı (iş kolaylığı) elde edilir. Raporun I ve IV numaralı çıkarımları bu ilkelere tamamen uygundur. Ancak II. maddede basit makineler için fiziksel olarak imkansız olan 'işten kazanç' iddia edilmiş, III. maddede ise sistemin dışında kalan fazla ip uzunluğunun kuvveti değiştireceği yönünde yanlış bir değerlendirme yapılmıştır. Sistemin işleyişindeki tüm doğruları ve kavram yanlışlarını eksiksiz tespit eden seçenek doğru kabul edilmelidir.

26. (5 Puan)

Bir öğrenci özdeş 50 N ağırlığındaki P yüklerini, kütlesi önemsiz iki farklı basit makine (X ve Y) düzeneği kullanarak h yüksekliğine çıkarmak için bir deney tasarlıyor. X düzeneği tavana sabitlenmiş tek bir makaradan, Y düzeneği ise serbestçe hareket edebilen tek bir makaradan oluşuyor.

Deney düzeneğini tasarlayan öğrenci, X makarası ile yükü h kadar yükseltmek için ipi h kadar çekerken dinamometrede 50 N, Y makarası ile yükü h kadar yükseltmek için ipi $2h$ kadar çekerken dinamometrede 25 N okuduğunu belirtiyor. Her iki makara için de ipin esnemediği ve makara sürtünmelerinin önemsenmediği bilindiğine göre, sistemlerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Y makarasının ağırlığı sisteme dâhil edildiğinde Y makarasındaki kuvvet kazancı daha da artacaktır.
- B) X makarasında yoldan kazanç varken, Y makarasında yoldan kayıp vardır, bu yüzden kuvvet kazançları farklıdır.
- C) X makarası ile yapılan iş, Y makarası ile yapılan işten daha fazladır çünkü X'te uygulanan kuvvet daha büyüktür.

D) Her iki düzenekte de işten kazanç sağlanmamıştır; X makarası sadece kuvvetin yönünü değiştirmiş, Y makarası ise kuvvetten kazanç sağlamıştır.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten kazanç sağlanmaz. X makarası sabit makara olduğu için yoldan ya da kuvvetten kazanç/kayıp sağlamaz, sadece kuvvetin yönünü değiştirir (h kadar çekildiğinde yük h yükselir ve $50 \text{ N} = 50 \text{ N}$). Y makarası hareketli makara olduğu için yoldan kayıp (ip $2h$ çekilir) kuvvetten kazanç ($50/2 = 25 \text{ N}$) sağlar. Yapılan iş her iki durumda da (iş = kuvvet x yol) eşittir ($50 \times h = 25 \times 2h$).

27. (5 Puan)

Basit makineler günlük hayatta iş kolaylığı sağlamak için tasarlanır ancak her basit makine her tür avantajı aynı anda sunmaz.

Bir tiyatro sahnesinde dekor sorumlusu olan Ali, 40 N ağırlığındaki bir sahne perdesini yukarı kaldırmak için tavana monte edilmiş bir makara sistemi kuruyor. Perdeyi saniyede 0,5 metre hızla yukarı çekmesi gerekiyor. Sistemdeki ipin kopma dayanımı 60 N'dur. Ali ipi 40 N'luk bir kuvvetle, kendi boy hizasından aşağı doğru çekerek perdeyi istenen yüksekliğe çıkarıyor. Bir başka dekor sorumlusu olan Ayşe ise sistemi inceleyip 'Burada makara yerine doğrudan perdeyi yukarı kaldırsaydık kuvvetten kazanç sağlardık, üstelik makara sistemindeki sürtünmeler (2 N) yüzünden daha fazla enerji harcıyoruz' diyor. Ayşe'nin değerlendirmesindeki hatalı çıkarım ve bu makara sisteminin asıl işlevi aşağıdakilerden hangisinde en doğru şekilde açıklanmıştır?

A) Hata: Sistem hareketli makara olduğu için zaten kuvvet kazancı vardır, Ayşe bunu fark edememiştir. Asıl işlev: Yükün ağırlığını ipler arasında paylaştırıp ipin kopmasını engellemektir.

B) Hata: Makara sistemi yoldan kazanç sağlar, perdeyi doğrudan kaldırmaktan daha az ip çekilir. Asıl işlev: Enerji tasarrufu sağlayarak, ağır dekorların daha kısa sürede sahneye çıkarılmasını mümkün kılmaktır.

C) Hata: Sürtünme kuvveti enerji kaybına yol açmaz, sadece işi yavaşlatır. Asıl işlev: İp boyunca kuvvetin büyüklüğünü artırarak, 40 N'luk yükün 20 N kuvvetle dengelenmesini sağlamaktır.

D) Hata: Doğrudan kaldırmak kuvvet kazancı sağlamaz, ağırlık kadar kuvvet gerekir. Asıl işlev: Uygulanan kuvvetin yönünü aşağı doğru değiştirerek, insanın yerçekimi etkisini kendi lehine (kendi ağırlığını da kullanarak) perdeyi kaldırmasını kolaylaştırmaktır.

Açıklama: Tavana sabitlenmiş makara sabit bir makaradır. Sabit makaralarda kuvvet kazancı veya yoldan kazanç yoktur. Yükün ağırlığına eşit (veya sürtünme varsa biraz daha fazla) bir kuvvet uygulanması gerekir. Enerji veya işten hiçbir zaman kazanç sağlanmaz. Sistemin asıl amacı kuvvetin yönünü değiştirmektir. İpi aşağı doğru çekmek, yukarı doğru itmekten ya da doğrudan kaldırmaktan fiziksel/biyomekanik olarak daha kolaydır (kişi kendi ağırlığından faydalanabilir). Seçeneklerde Ayşe'nin hatalı çıkarımı 'doğrudan kaldırmanın kuvvet kazancı sağlayacağı' fikridir, çünkü her iki durumda da en az 40 N gerekir. D seçeneği sabit makaranın fonksiyonunu ve Ayşe'nin hatasını doğru tanımlar.

28. (5 Puan)

Yelkenli teknelerde yelkenin açılması için kullanılan halatlar karmaşık makara düzeneklerinden geçer. Rüzgar hızı ve yönü de yelkenin kullanımında etkilidir.

Yelkenli bir teknede, 600 N ağırlığındaki yelkeni direğe basmak (yukarı kaldırmak) için bir sabit makara ve bir hareketli makaradan oluşan palanga sistemi kullanılmaktadır. Mühendis, yelkeni 4 metre yukarı çıkarmak için denizcinin halatı ne kadar çekmesi gerektiğini hesaplamak isterken, havadaki rüzgarın hızı 15 km/s olarak ölçülmüştür. Bir denizci stajyeri, bu sistemin tasarımı ile ilgili şu analizi yapar:

- I. Sistem, kuvvetten kazanç sağlarken işten de kazanç sağlayarak denizcinin daha az enerji harcamasına neden olmuştur.
- II. Yelkeni 4 metre yukarı çıkarmak için denizcinin halatı 8 metre çekmesi gerekir.
- III. Sabit makara kuvvetin yönünü değiştirirken, hareketli makara kuvvetin büyüklüğünü değiştirmiştir.

Stajyerin yaptığı bu analizdeki hata veya doğrularla ilgili hangi değerlendirme kesindir?

- A) Üç çıkarım da yanlıştır, çünkü palangalarda sadece kuvvetin yönü değişir.
- B) Sadece III numaralı çıkarım doğrudur, halatın 4 metre çekilmesi yeterlidir.
- C) Sadece II ve III numaralı çıkarımlar fiziksel olarak doğrudur, çünkü basit makineler hiçbir zaman işten kazanç sağlamaz.**
- D) Sadece I ve II numaralı çıkarımlar doğrudur, rüzgar hızı makaranın verimini artırmıştır.

Açıklama: Basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz, sadece iş yapma kolaylığı sağlanır. Bu nedenle stajyerin I numaralı çıkarımı yanlıştır. Bir sabit ve bir hareketli makaradan oluşan (2 ipli) palanga sisteminde kuvvetten 2 kat kazanç, yoldan ise 2 kat kayıp vardır. Bu nedenle yelkeni 4 metre yükseltmek için halatın 8 metre çekilmesi gerekir (II doğru). Sabit makara kuvvetin yönünü, hareketli makara ise yoldan kaybettirerek kuvvetin büyüklüğünü değiştirir (III doğru). Rüzgar hızı bu soru için gereksiz bilgidir.

29. (5 Puan)

Bir proje grubu, inşaat sahasında kullanılan bir vincin mekanizmasını inceliyor. Vinç, kütlesi önemsiz tek bir sabit makara içeriyor. Sisteme 20 N'luk bir yük asılıyor ve diğer uca dinamometre bağlanıyor (makara ve ip sürtünmeleri ihmal ediliyor). Öğrenciler, sistemi dengelediklerinde dinamometrenin tam 20 N gösterdiğini, ipi 30 cm aşağı çektiklerinde yükün 30 cm yukarı çıktığını, bu sırada ortam sıcaklığının 25 °C olduğunu ve kullanılan ipin kalınlığının 2 cm olduğunu kaydediyorlar. Ardından elde ettikleri bu veriler üzerinden sistemin sağladığı avantajları tartışıyorlar.

Öğrencilerin deney sırasındaki tartışmalarından hareketle, hangi öğrencinin yaptığı yorum ve dayanak bilimsel olarak geçerlidir?

A) Burak: 'İp kalınlığı artırılsaydı, makaranın dönüşü kolaylaşacağı için kuvvet kazancı ortaya çıkardı.'

B) Zeynep: 'Kuvvet kolu ve yük kolu birbirine eşit olduğundan, sistem kuvvetin sadece yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamıştır.'

C) Elif: 'Dinamometre 20 N'dan daha az bir değer gösterseydi, sistemin enerjiden tasarruf sağladığını söyleyebilirdik.'

D) Ahmet: 'Yük 30 cm yükseldiğinde ip de 30 cm çekildiği için yoldan kazanç yoktur, bu da sistemde işten kazanç olduğunu kanıtlar.'

Açıklama: Sabit makaralar destek noktası ortada olan kaldıraçlar gibidir; yarıçap kuvvet ve yük kolunu oluşturduğundan uzunlukları eşittir. Bu nedenle kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Basit makinelerde işten veya enerjiden hiçbir zaman kazanç olmaz. İp kalınlığı veya ortam sıcaklığı gibi verilen ekstra bilgiler sistemin mekanik avantajını (kuvvet kazancını) etkilemez.

30. (0 Puan)

Basit makine sistemleri tasarlanırken farklı tip makaralar birleştirilerek palangalar oluşturulabilir. Bu sistemler yükün kaldırılmasını kolaylaştırır da belirli fiziksel ilkelere tabidir.

Özel bir deney setinde, bir öğrenci ağır bir yükü sabit makara ve hareketli makara içeren bir palanga sisteminde 2 metre yukarı çıkarmak için sistemi kendi başına tasarlamıştır. Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının ihmal edildiği ve sistemin kapalı bir enerji dengesine sahip olduğu varsayılmaktadır. Öğrenci, dinamometre kullanarak kuvvetin yükün yarısı kadar ölçüldüğünü görmüş ve buna dayanarak 'Kuvvetten kazanç elde ettiğim için, yaptığım toplam iş de yarıya inmiş ve böylece sistem bana enerji kazandırmıştır' sonucuna ulaşmıştır. Bu çıkarım, hareketli makaranın kuvvetten kazanç sağlama prensibi ve basit makinelerde iş ve enerji ilkeleri birlikte değerlendirildiğinde doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Basit makineler kuvvetin yönünü, doğrultusunu veya büyüklüğünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Ancak enerjinin korunumu kanunu gereği, hiçbir basit makine işten veya enerjiden kazanç sağlamaz. Kuvvetten kazanç (yarıya inmesi), kuvvetin uygulandığı ipin iki kat (4 metre) çekilmesini gerektirir. Yapılan iş (Kuvvet x Yol) her durumda sabit kalır. Öğrencinin 'toplam iş yarıya indi ve enerji kazanıldı' çıkarımı temel fiziksel prensiplere aykırıdır.

31. (0 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, 120 N ağırlığındaki bir motor bloğunu 4 metre yükseklikteki tezgaha kaldırmak için sadece ağırlıksız bir sabit makaranın bulunduğu bir sistem kuruyor. Hazırladığı deney raporunda; zemin sürtünme katsayısının 0,2 olduğu, kullanılan ipin esnemediği ve işçinin ipi dikey yerine yatayla 45 derecelik açıyla çekeceği bilgileri yer alıyor. Öğrenci, bu açıyla çekme işlemi ve sisteme eklenen fazladan 3 metre ip sayesinde, makaranın mekanik avantajının artacağını ve yükün 60 N'luk bir kuvvetle dengelenebileceğini savunmaktadır.

Tasarım raporunda belirtilen, tek bir sabit makara kullanılarak ipin eğik açıyla çekilmesi veya ip uzunluğunun artırılması yoluyla kuvvet kazancı elde edilebileceği ve sistemi dengelemek için gereken minimum kuvvetin yükün ağırlığından daha küçük olacağı varsayımı bilimsel olarak geçerlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar, kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamazlar. İpin ne kadar uzun olduğu, çekilme açısı veya ortamdaki sürtünme (katsayı olarak verilen kafa karıştırıcı bilgi) sabit makaranın ideal kuvvet kazancını (ki bu değer 1'dir) değiştirmez. Yükü dengelemek için gereken kuvvet her durumda yükün kendi ağırlığına eşittir.

32. (0 Puan)

Bir proje yarışmasında öğrenciler, kütlesi ve sürtünmesi ihmal edilen makaralarla bir bayrak direği mekanizması tasarlamaktadır. Amaç, 60 N ağırlığındaki bayrağı 4 metre yukarı çıkarmaktır. İlk denemede 5 cm yarıçaplı bir makarayı direğin tepe noktasına sabitleyen bir öğrenci, daha sonra sistemi sökerek aynı noktaya 25 cm yarıçaplı devasa bir makara sabitleyip ipleri yeniden geçirmiştir. İkinci denemede makaranın büyüklüğünden dolayı ipin ağırlığı da 10 N artmıştır.

Öğrencinin, 'B makarasının merkezden geçen eksene göre yarıçapı daha büyük olduğu için kaldıraç prensibine göre kuvvet kolu uzar; bu sayede sistem bir sabit makara olsa dahi 60 N'luk yükü dengelemek için uygulanması gereken kuvvet 60 N'un altına inerek kuvvet kazancı oluşturur' şeklindeki çıkarımı doğru bir fiziksel analizi yansıtır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda destek noktası merkezdir ve hem kuvvet hem de yük kolu makaranın yarıçapına eşittir. Makaranın yarıçapı ne kadar artırırsa artırılsın, her iki kol da eşit oranda büyüyeceği için moment dengesi ($P \times r = F \times r$) değişmez. Dolayısıyla sabit makarada yarıçapın büyütülmesi kuvvet kazancı sağlamaz, kuvvetin büyüklüğü yükün ve sistemdeki ekstra ip ağırlığının dengelenmesi için gereken değere eşit kalır.

33. (0 Puan)

Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar, ancak yoldan veya işten kazanç sağlamaz. Öğrenciler genellikle kuvvetin yönünün değişmesinin veya ağırlık kullanılarak çekmenin iş kazancı olduğunu yanlışlığına düşerler.

Bir öğrenci, bir inşaat alanında 50 N ağırlığındaki bir tuğlayı 10 metre yukarı çıkarmak için yarıçapı 10 cm olan ve sürtünmesi önemsiz bir sabit makara tasarlıyor.

Tasarımında, yükü doğrudan yukarı kaldırmak yerine makara üzerinden ipi aşağı çekerek daha az iş yapacağını ve makaranın ipin çekilme yönünü değiştirerek yoldan kazanç sağlayacağını öne sürüyor. Bu öğrencinin, sabit makaranın işten veya enerjiden kazanç sağlamayıp sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağladığı gerçeğini göz ardı ettiği için, sabit makarada yoldan kazanç sağlandığı iddiası fiziksel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirir, bu sayede iş yapma kolaylığı sağlar (örneğin kişi kendi ağırlığını kullanarak ipi aşağı çekebilir). Ancak basit makinelerde hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç yoktur. Yükün 10 metre yükselmesi için ipin de 10 metre çekilmesi gerekir, dolayısıyla yoldan da kazanç veya kayıp yoktur. Yarıçap (10 cm) ve ağırlık (50 N) gibi veriler makaranın temel prensibini (kuvvet yönünün değişmesi ve işten kazanç olmaması) değiştirmez. Öğrencinin 'daha az iş yapacağı' ve 'yoldan kazanç sağlayacağı' iddiaları yanlıştır.

34. (0 Puan)

Basit makineler ünitesinde öğrenciler, makara ağırlıklarının ve sürtünmelerin sistemdeki kuvvet kazancına, iş kolaylığına ve enerji dönüşümlerine etkilerini analiz eden hata bulma senaryoları üzerinde çalışmaktadır.

40 N ağırlığındaki bir inşaat malzemesini 3 metre yüksekliğe çıkarmak için, tavana sağlam bir şekilde sabitlenmiş 15 N ağırlığında bir makara kullanılmaktadır. Sürtünmelerin tamamen ihmal edildiği bu kurulumda; 'İpi çeken işçinin uygulaması gereken kuvvet, yükün ve makaranın ağırlıkları toplamı kadar (55 N) olacağı için bu sistemde kuvvetten kayıp vardır; ancak sabit makara yerçekimine karşı uygulanan kuvvetin yönünü aşağı doğru değiştirdiği için ergonomik olarak iş yapma kolaylığı sağlamıştır' değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda makaranın kendi ağırlığı doğrudan bağlandığı destek noktası (tavan) tarafından taşınır ve ipi çeken kuvvete herhangi bir etkisi olmaz. Bu nedenle sürtünmesiz ortamda işçinin uygulaması gereken kuvvet sadece yükün ağırlığına (40 N) eşittir. Sistemde kuvvetten kayıp veya kazanç yoktur; makara yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlamaktadır. Değerlendirme, makara ağırlığını kuvvet hesabına katarak hatalı bir sonuca varmıştır.

35. (0 Puan)

Basit makinelerde enerji ve iş prensipleri uygulanırken sürtünme ve verim gibi faktörler, günlük hayatta ölçümleri etkileyebilir. Sabit makaralar yükün hareket yönünü değiştirerek kullanım kolaylığı sağlar.

Bir öğrenci, sürtünmesi önemsiz bir sabit makara kullanarak ağırlığı 100 N olan bir cismi 2 metre yüksekliğe çıkarmak için ipi 2 metre çekerken uyguladığı kuvveti bir dinamometre ile ölçüyor. Aynı yükü doğrudan havaya kaldırarak aynı yüksekliğe çıkardığında harcadığı toplam sürenin, makara sisteminden daha kısa olduğunu kaydediyor. Öğrencinin 'Makara sistemi kullandığımda sistemin iş yapma hızından kaybettim, ancak yükü daha küçük bir enerjiyle yukarı çıkararak enerjiden kazanç sağladım' şeklindeki çıkarımı fiziksel kurallara göre geçerlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Basit makineler enerjiden veya işten hiçbir zaman kazanç sağlamaz. Öğrenci ipi 2 metre çektiğinde ve 100 N'luk yükü aynı yüksekliğe kaldırdığında, her iki durumda da yerçekimine karşı yapılan iş aynıdır. Öğrencinin 'daha küçük bir enerjiyle' ifadesi enerjinin korunumuna ve basit makine prensibine aykırıdır. Süre farkı sadece gücü etkiler, yapılan işi ve harcanan toplam enerjiyi değiştirmez.

36. (0 Puan)

Mekanik sistemlerde basit makineler belirli fiziksel prensiplere göre çalışır ve enerji korunum yasasına tabidir. Gerçek veya ideal sistemlerde iş, kuvvet ve yol değişkenleri birbiriyle ilişkilidir.

Bir mühendis, sürtünmesi ve ağırlığı önemsiz bir sabit makara kullanarak 150 N ağırlığındaki bir yükü 4 metre yukarı çıkarmak için sabit hızla bir ipi çekiyor. Mühendis, 'Bu makarayı kullanmak kuvvetin yönünü değiştirdiği için kaslarımı daha verimli çalıştırıyor, böylece hem uyguladığım kuvvetten hem de yaptığım toplam işten kazanç sağlamış oluyorum' hipotezini öne sürüyor. Bu hipoteze göre, sabit makaranın aynı anda hem kuvvetten hem de enerjiden (işten) kazanç sağladığı sonucu doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetin yönü değişse de, uygulanan kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşittir (kuvvetten kazanç veya kayıp yoktur). Ayrıca, hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; enerji korunumu gereği giriş işi çıkış işine (sürtünme önemsizse) eşittir. Mühendisin hipotezindeki hem kuvvetten hem de işten kazanç sağlama fikri fiziksel olarak imkansızdır.

37. (0 Puan)

Sabit makaralar yalnızca uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar. Sistemdeki fiziksel değişkenlerin (makara ağırlığı, yarıçap büyüklüğü, ipin cinsi) sistemin kuvvet veya yol kazancı oranına etkileri enerji korunumu ilkesiyle belirlenir.

Bir tersane işçisi, 120 N ağırlığındaki bir motor parçasını 6 metre yüksekliğindeki bakım platformuna çıkarmak için tavana monte edilmiş, sürtünmesiz ve 10 cm yarıçaplı bir sabit makara sistemi kullanmaktadır. Parçayı platforma ulaştırmak için ipi tam 6 metre çekmesi gerekir. İşçi sistemi hızlandırmak amacıyla, makara yarıçapını 30 cm'ye çıkarır ve kütlesi daha fazla olan yeni bir sabit makara kullanırsa; 'Makaranın çevresi büyüdüğü için bir tam turda üzerinden daha uzun bir ip geçecektir, bu sayede aynı motor parçasını 6 metre yukarı çıkarmak için ipi 6 metreden daha az çekmem yeterli olacaktır' sonucuna varır. İşçinin kurduğu bu nedensellik bağı ve ulaştığı sonuç doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kolu ve yük kolu her zaman makaranın yarıçapına eşittir ve oranları daima 1'dir. Bu nedenle makaranın yarıçapı ne kadar büyütülürse büyütülsün sistemde kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanamaz. Yarıçapın büyümesi sadece makaranın kendi etrafındaki dönüş sayısını değiştirir ancak ipin ilerleme miktarını ve yüke aktarılan yer değiştirme oranını (1:1) etkilemez. Yüğü 6 metre yukarı çıkarmak için, makara çapı veya ağırlığı ne olursa olsun ipin daima 6 metre çekilmesi zorunludur. Dolayısıyla işçinin varsayımı hatalıdır.

38. (0 Puan)

Bir şantiyede, sürtünmelerin ve makara ağırlığının tamamen ihmal edildiği bir sabit makara düzeneği kurularak 300 N ağırlığındaki bir yapı bloğu yukarı taşınacaktır. Sistemi tasarlayan mühendis, halatın aşınmasını önlemek için sabit makaranın yarıçapını standartların üç katı büyüklüğünde seçmiş ve çekim kuvvetini uygulayacak vinç motorunun gücünü 1500 W olarak ayarlamıştır.

Mühendisin hazırladığı bu tasarıma göre; makara yarıçapının artırılması kuvvet kazancı sağlamayacağı için, sistemde enerjiden tasarruf edebilmek adına bloğun 4 metre yükseltilmesi işleminde ipin 8 metre çekilmesi gerekmektedir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda yarıçapın büyümesi kuvvet kazancını veya yoldan kayıp/kazanç oranını değiştirmez. İdeal bir sabit makarada ip ne kadar çekilirse yük o kadar yükselir (4 metre çekilirse 4 metre yükselir). Ayrıca, hiçbir basit makine düzeneğinde işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz; makinenin tasarımı bu temel fizik yasasını değiştiremez.

39. (0 Puan)

Bir öğrenci, kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlamak amacıyla tavana asılı tek bir makaradan ve esnemeyen bir ipten oluşan bir yük taşıma sistemi hazırlıyor. Düzenekte uygulanan kuvvet, makaranın ağırlığı ve ipteki çekilme miktarları hassas dinamometreler ve şerit metre ile anlık olarak kaydediliyor.

Sürtünmelerin ihmal edildiği ve 15 N ağırlığındaki bir sabit makaranın kullanıldığı düzenekte, 60 N ağırlığındaki bir yükü 3 metre yükseltmek için ip aşağı yönde 3 metre çekildiğinde; sistemin hem kuvvetten hem de yoldan kazanç sağlamadığı doğrulanırken, aynı zamanda makarayı tavana bağlayan kancaya etki eden toplam çekme kuvvetinin sistemdeki net yüke yani 60 N'a eşit olduğu sonucuna varılır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makara düzeneklerinde ipi çekme miktarı yükün yükselme miktarına ve uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşit olduğu için kuvvetten veya yoldan kazanç yoktur; bu değerlendirme doğrudur. Ancak tavana bağlı kancaya binen yük (gerilme kuvveti), makaranın her iki tarafındaki ip gerilmelerinin (60 N yük + 60 N uygulanan kuvvet) ve makaranın kendi ağırlığının (15 N) toplamına eşittir. Yani kancaya etki eden toplam kuvvet 135 N'dur, sadece yükün ağırlığına (60 N) eşit değildir.

40. (0 Puan)

Sabit ve hareketli makaralardan oluşan palanga sistemlerinde makaraların işlevleri ve sisteme etkileri analiz edilmektedir.

Bir inşaat mühendisi, ağırlığı G olan bir tuğla paletini sabit hızla çatıya çıkarmak için ağırlıksız ipler, makaralar ve yaylı bir dinamometre kullanılarak tasarlanan sürtünmesiz bir vinç modelini inceliyor. Modelde, ipin bir ucu tavana sabitlenmiş, hareketli bir makaranın etrafından dolanmış, ardından yukarıda tavana asılı olan diğer bir sabit makaranın üzerinden geçirilerek dinamometreye bağlanmıştır. Palet, yalnızca hareketli makaraya asılıdır. Mühendisin raporunda, 'Sistemdeki sabit makaranın çapı iki katına çıkarılırsa ve tavana bağlanan ip daha esnek bir malzemeden seçilirse, yükü kaldırmak için dinamometrenin uygulaması gereken kuvvet yarıya iner.' ifadesi yer almaktadır. Bu ifade bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetten kazanç sağlamaz. İdeal sistemlerde sabit makaranın çapının değiştirilmesi veya ipin esnekliği kuvvet kazancını etkilemez. Yükü kaldırmak için gereken kuvveti hareketli makaranın sayısı ve iplerin taşıdığı yük miktarı belirler. Dolayısıyla, sabit makaranın çapının veya ipin esnekliğinin değiştirilmesi dinamometrenin okuduğu değeri (uygulanan kuvveti) yarıya indirmez.

41. (0 Puan)

Bir kurtarma ekibi, 40 metre derinliğindeki bir kanyonda mahsur kalan tıbbi malzemeleri yukarı çekmek için bir kurtarma sistemi kurmaktadır. Ortamdaki rüzgar hızı 15 km/sa olarak ölçülmüş ve sistemde kullanılacak halatın kopma sınırı 500 N olarak belirlenmiştir.

Ekip liderinin, 'Kuyunun ağzına kurduğumuz ağırlığı 50 N olan sürtünmesiz sabit makara, yükü yukarı çekerken ipi yatayda yürüterek çekmemizi sağlayıp kuvvetin yönünü değiştirecek ve böylece kanyondan çıkarılan 200 N'luk yük için sistemde harcanması gereken toplam enerjiyi azaltarak işten kazanç sağlayacaktır' şeklindeki değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek ergonomik bir iş yapma kolaylığı sunarlar, ancak kuvvetin büyüklüğünü değiştirmezler (kuvvetten kazanç yoktur). Bilimsel olarak en büyük kavram yanılgılarından biri işten kazanç olduğu düşüncesidir; hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz, harcanan toplam enerji azalmaz.

42. (0 Puan)

Bir mühendis, inşaat alanında 200 N ağırlığındaki bir yükü 10 metre yükseğe çıkarmak için duvara monte edilmiş tek bir sabit makara ve esnemeyen bir ip kullanıyor. Sistemin verimini artırmak amacıyla sürtünmesiz yataklar tercih edilmiştir. Bir öğrenci bu sistemi inceleyerek tasarım modifikasyonları hakkında bir değerlendirme raporu hazırlamaktadır.

Öğrencinin raporundaki 'Yükü çeken ipin sabit makaraya sarılma miktarını (makara yarıçapını) iki katına çıkarmak, makaranın merkezine göre oluşan kaldıraç dengesini değiştireceğinden, aynı yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvveti yarıya indirir ve böylece sistemde kuvvet kazancı sağlar' çıkarımı bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralarda yük ve kuvvet, makaranın merkezine göre eşit uzaklıkta (yarıçap kadar) bulunur. Makara yarıçapı ne kadar büyütülürse büyütülsün, kuvvet kolu ve yük kolu her zaman birbirine eşit kalacağından ($R=R$), uygulanan kuvvet daima yüke eşit olur. Sabit makaralar sadece kuvvetin yönünü değiştirir; sistemin geometrisindeki bu tür bir değişiklik kuvvet kazancı oluşturmaz.

43. (0 Puan)

Basit makineler, iş yaparken kuvvetin yönünü veya büyüklüğünü değiştirerek iş kolaylığı sağlayan düzeneklerdir. Karmaşık gibi görünen sistemlerde, bileşenlerin bireysel özelliklerinin toplam sisteme etkisinin temel fizik ilkeleriyle sentezlenmesi gerekir.

Bir öğrenci, 300 N ağırlığındaki bir yükü yerden 5 metre yükseğe çıkarmak için arda arda bağlanmış üç farklı sabit makaradan oluşan bir sistem tasarlıyor. Tasarımında yük, birinci makaradan geçip ikinciye, oradan da tavana asılı olan üçüncüye bağlanan tek bir hafif iple çekilmektedir. Sistemin sürtünmesiz olduğu varsayıldığında; makara sayısının üçe çıkarılması ve kullanılan ipin uzunluğunun artması kuvvetten veya işten herhangi bir kazanç sağlamaz, bu sistemin yegâne mekanik avantajı uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sunmasıdır.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü ve doğrultusunu değiştirir ancak büyüklüğünü değiştirmez. İpin arda arda birden fazla sabit makaradan geçirilmesi, yani makara sayısının veya ip uzunluğunun (bağımsız değişkenlerin) artması kuvvetten kazanç sağlamaz; zira her sabit makara yalnızca ipteki gerilmeyi aktarır. Ayrıca hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç olamaz. Bu bağlamda, sistemdeki makara enflasyonu sadece kuvvetin yönünü değiştirme işlevini sürdürür.

44. (0 Puan)

Bir öğrenci, sürtünmesi önemsiz bir düzenekte 200 N ağırlığındaki bir kutuyu 2 metre yüksekliğe çıkarmak için bir deney tasarlıyor. Birinci aşamada kutuyu doğrudan havaya kaldırıyor. İkinci aşamada ise 5 metre uzunluğunda bir eğik düzlem ve bu düzlemin tepe noktasına bağlanmış bir sabit makara kullanıyor. Kutuyu makaradan geçirilmiş 6 metrelik bir ip yardımıyla çekiyor ve dinamometrede okunan kuvvet değerini 80 N olarak kaydediyor. Öğrenci deney boyunca sistemde herhangi bir ısı değişimi olmadığını ve ipin kütlesinin ihmal edildiğini raporluyor.

Öğrencinin elde ettiği bu verilere göre yaptığı, 'Hem sabit makara hem de eğik düzlem kullanılması uygulanan kuvveti 200 N'dan 80 N'a düşürmüştür, dolayısıyla bu bileşik makine sistemi yükü aynı yüksekliğe çıkarırken harcanması gereken toplam mekanik iş miktarını azaltarak işten kazanç sağlamıştır' şeklindeki analiz doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Fizikte iş, uygulanan kuvvet ile kuvvet doğrultusunda alınan yolun çarpımına eşittir. Birinci aşamada doğrudan kaldırma işlemi için yapılan iş $200 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 400 \text{ J}$ 'dür. İkinci aşamada sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirirken, eğik düzlem kuvvetten kazanç sağlar. Uygulanan kuvvet 80 N'a düşmüş olsa da kuvvetin uygulandığı yol 5 metre olmuştur ($80 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 400 \text{ J}$). Bileşik basit makine sistemleri ne kadar karmaşık olursa olsun, sürtünmesiz ortamlarda yapılan toplam iş her zaman aynı kalır. Kuvvetten sağlanan kazanç oranı kadar yoldan kayıp verilir; işten veya enerjiden asla kazanç sağlanamaz.

45. (0 Puan)

Bir inşaat şantiyesinde 40 N ağırlığındaki bir çimento torbası 5 metre yüksekliğindeki iskeleye iki farklı yöntemle taşınmaktadır. Birinci yöntemde işçi, torbayı doğrudan yukarı doğru sabit hızla kaldırarak 10 saniyede hedefe ulaştırmaktadır. İkinci yöntemde ise iskelenin tepesine asılı, sürtünmesi ihmal edilmeyen (5 N sürtünme kuvvetine sahip) bir sabit makara kullanılarak torba aşağı yönlü çekilmektedir. İkinci yöntemde işçi, kendi vücut ağırlığından faydalanarak daha az yorulmakta ve torbayı 8 saniyede yukarı çıkarmaktadır. Sürenin kısılmasını ve işçinin daha az zorlanmasını değerlendiren şantiye şefi bir rapor hazırlar.

Şantiye şefinin, 'sabit makara sisteminin uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek cismi aynı yüksekliğe çıkarmak için harcanması gereken net enerjiden ve yapılan işten kazanç sağladığı' yönündeki çıkarımı bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar ve işlemi hızlandırarak gücü (birim zamanda yapılan işi) artırabilir. Ancak hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz. Aksine, ikinci durumda sistemde sürtünme bulunduğundan (40 N yük + 5 N sürtünme = 45 N kuvvet uygulaması gerekir), aynı yüksekliğe çıkarmak için harcanan toplam enerji (yapılan iş) ilk duruma (40 N) kıyasla azalmamış, artmıştır. Şefin iş yapma kolaylığı (aşağı çekmek) ile enerjiden kazanç kavramlarını birbirine karıştırması hatalıdır.

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir öğrenci, bir inşaat alanında malzemeleri yukarı taşımak için kendi tasarladığı bir makara sistemi kuruyor. Sisteme, kütlesi 2 kg olan sürtünmesiz iki makara ve 50 N ağırlığında bir yük dahil ediliyor. Öğrenci, makaralardan birini doğrudan çelik bir iskeleye perçinleyip diğer makarayı halata asıyor. Çelik iskeleye bağlanan makara, ip çekildiğinde yüklerle beraber yükselip alçalmadığı halde, öğrenci bu makaranın sisteme %50 oranında kuvvet kazancı sağladığını iddia ediyor. Öğrencinin değerlendirmesindeki temel hata, iskeleye perçinlenen bu makaranın sadece kuvvetin yönünü değiştiren ve kuvvet kazancı sağlamayan bir sabit makara olduğunu göz ardı etmesidir.

Açıklama: Sabit makaralar, merkezinden sabitlenerek yüklerle birlikte ötelenme hareketi yapmayan düzeneklerdir. Sadece kuvvetin yönünü değiştirmeye yararlar ve kuvvet kazancı sağlamazlar. Öğrencinin kurgusunda iskeleye perçinlenen makara sabit makara değildir, bu nedenle kuvvet kazancına etkisi yoktur; hata bu temel özelliğin yanlış yorumlanmasından kaynaklanır.

47. (0 Puan)

Bir laboratuvar deneyinde, sürtünmesi ve ağırlığı önemsenmeyen tavana asılı tek bir makara kullanılarak bir sıvı dolu kova havada dengede tutulmaktadır. Deney notlarında kovanın içindeki sıvının hacminin 5 litre, kullanılan ipin toplam uzunluğunun 12 metre olduğu ve öğrencinin ipi 4 saniye boyunca sabit hızla çektiğinde kovanın da aynı miktar yükseldiği belirtilmiştir. Sistemi dengede tutmak için öğrencinin dinamometre ile ipe uyguladığı kuvvet 80 N olarak ölçüldüğüne göre, kova ve içindeki sıvının toplam ağırlığı 80 N olmalıdır.

Açıklama: Sabit makara sistemlerinde kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanmaz, yalnızca kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı elde edilir. Metindeki sıvının hacmi, ipin toplam uzunluğu ve çekilme süresi gibi veriler öğrencinin durumu analiz edip gereksiz bilgileri eleyebilmesini ölçmek için eklenmiş çeldiricilerdir. Sistem dengede olduğuna ve sabit makara kullanıldığına göre, ipe uygulanan kuvvet doğrudan kovanın toplam ağırlığına eşittir.

48. (0 Puan)

Öğretmeni, öğrencinin analizindeki bu çıkarımın eksik olduğunu belirterek; cismi yerçekimine karşı doğrudan kollarıyla yukarı kaldırmak yerine, ipi aşağı doğru çekerek kendi vücut ağırlığından faydalanmanın çok daha ergonomik olduğunu vurgular. Sistemdeki iş değeri 80 J olarak sabit kalsa da, bu düzenek sabit makaraların sadece kuvvetin __yönünü__ değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladığını ispatlar.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvet kazancı veya yoldan kazanç yoktur; ideal sistemlerde uygulanan kuvvet yükün ağırlığına eşittir ve yapılan iş değişmez. Ancak cismi doğrudan yukarı kaldırmak yerine ipi aşağı doğru çekmek, kişinin kendi ağırlığını kullanmasına olanak tanır. Doğrultu (düşey eksen) aynı kalsa da, kuvvetin yönü (yukarı yerine aşağı) değiştirilmiş olur. Bu durum, sabit makaraların iş yapma kolaylığını yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek sağladığını kanıtlar.

49. (0 Puan)

Tiyatro sahnesinde 120 N ağırlığındaki dekoru 5 metre yukarı kaldırmak isteyen bir teknisyen, iplerdeki sürtünmeyi hesaba katmadan sisteme art arda üç adet sabit makara ekler. Teknisyen bu hamlesiyle motorun uygulayacağı kuvveti azaltacağını iddia etse de, bu düzenek yoldan bir değişiklik yapmadığı gibi sadece kuvvetin __yönünü__ değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, yani motor yine en az 120 N kuvvet uygulamalıdır.

Açıklama: Sabit makaralar sistemde kaç adet olursa olsun kuvvetin büyüklüğünü azaltmaz veya yoldan kazanç sağlamazlar. Verilen senaryoda sistemdeki ipin çekilme mesafesi değişmediği için yoldan kazanç yoktur, dolayısıyla sabit makaralar yalnızca kuvvetin uygulanma yönünü değiştirerek ergonomik kolaylık sağlar.

50. (0 Puan)

Bir inşaat alanında 400 N ağırlığındaki bir çimento torbası, kütlesi önemsiz bir sabit makara ve 2 cm kalınlığında çelik halat yardımıyla 10 metre yüksekliğe 5 saniyede çıkarılmaktadır. Bir işçi, şimdiki sistemde ipi 10 metre çekmesine rağmen torbanın ağırlığı kadar kuvvet uyguladığını, toplam yapılan işin 4000 J olduğunu hesaplar. Sürtünmelerin ve ip ağırlığının ihmal edildiği bu analizde; kalınlık, süre veya çekilme mesafesi gibi değişkenler iş miktarını etkilemezken, bu makara sisteminin enerjiden kazanç sağlamayıp yalnızca kuvvetin __yönünü__ değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladığı sonucuna varılır.

Açıklama: Soruda verilen 400 N ağırlık, 10 metre yükseklik, 5 saniye süre ve 2 cm ip kalınlığı gibi sayısal veriler bilgiyi süzme becerisini ölçmek için eklenmiş çeldiricilerdir. Analiz sonucunda, ipin çekilme mesafesinin yükün çıkma mesafesine (10 m) ve uygulanan kuvvetin yükün ağırlığına (400 N) eşit olduğu görülür. Sabit makaralarda kuvvetin büyüklüğü (miktarı/şiddeti) veya yoldan kazanç/kayıp değişmez; makara sadece aşağı doğru çekerek yükü yukarı taşımayı, yani kuvvetin yönünü değiştirmeyi sağlar.

51. (0 Puan)

Bir mühendis, sürtünmesiz ve ağırlığı 20 N, yarıçapı 10 cm olan bir sabit makara kullanarak 150 N ağırlığındaki bir inşaat malzemesini 3 metre yüksekliğe çıkarmak için bir sistem tasarlamıştır. İşçilerin ipi 3 metre çekmesiyle yükün tam olarak 3 metre yükseldiği; kuvvetin sisteme 450 J enerji aktarırken, yükün de tam olarak 450 J potansiyel enerji kazandığı ölçülmüştür. Makaranın yarıçapı büyütülse veya ipin çekilme açısı değiştirilse bile giriş ve çıkış enerjilerindeki bu mutlak eşitliğin bozulmaması, tüm basit makinelerde evrensel bir yasa olarak __işten__ kazanç elde edilmesinin fiziksel olarak imkansız olduğunu kanıtlar.

Açıklama: Verilen senaryoda makaranın ağırlığı, yarıçapı ve ipin çekilme açısı gibi kafa karıştırıcı (çeldirici) nicel veriler yer alsa da, analiz edilmesi gereken asıl bulgu sisteme uygulanan kuvvetin yaptığı toplam iş (450 J) ile yükün kazandığı faydalı enerjinin (450 J) birbirine eşitliğidir. Basit makineler kuvvetten veya yoldan oran dahilinde kazanç veya kayıp sağlayarak iş kolaylığı yaratsa bile, enerjinin korunumu ilkesi gereği sürtünmesiz sistemlerde giriş işi her zaman çıkış işine eşittir. Bu yüzden hiçbir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanamaz.

52. (0 Puan)

Bir inşaat alanında 120 N ağırlığındaki bir yük, kuvvetin yönünü değiştirmek amacıyla tavana ardışık olarak bağlanmış 3 adet sabit makara kullanılarak 2 metre yukarı çıkarılmak istenmektedir. Tasarımı inceleyen bir stajyer, makara ağırlıklarının her birinin 10 N olması ve ipin 3 farklı makaradan geçmesi nedeniyle yoldan kayıp yaşanacağını ve ipin 6 metre çekilmesi gerektiğini savunmaktadır. Enerjinin korunumu ilkesi ve sabit makaraların işleyişi dikkate alındığında stajyerin hatalı bir varsayımda bulunduğu anlaşılr. Buna göre sürtünmelerin önemsenmediği bu düzenekte yükün hedeflenen 2 metrelik yüksekliğe ulaşabilmesi için ipin gerçekte 2 metre çekilmesi gerekir.

Açıklama: Sabit makaralar kuvvetin sadece yönünü değiştirir, kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp sağlamazlar. Düzenekteki sabit makara sayısının artması veya sabit makaraların kendi ağırlıklarının 10 N olması, yükün yer değiştirme miktarını etkilemez. Stajyerin varsayımının aksine enerji korunumu ilkesi gereğince yükün 2 metre yükseltilebilmesi için ipin tam olarak 2 metre çekilmesi zorunludur.

53. (0 Puan)

Bir inşaat alanında 120 N ağırlığındaki bir yükü yukarı çıkarmak için tavana sabitlenmiş, her birinin ağırlığı 10 N olan ardışık üç adet sabit makaradan oluşan sürtünmesiz bir düzenek kuruluyor. İşçi, ipin ucunu yatay doğrultuda çekerek yüke 120 N kuvvet uyguluyor ve yükün hedeflenen noktaya ulaşmasını sağlıyor. Kurulan bu sistemde kuvvet kazancı sağlandığını zanneden bir stajyer, makara sayısının ipin çekilme miktarını etkileyeceğini düşünerek hatalı bir analiz yapıyor. Fiziksel gerçeklikte, yükün tam 5 metre yükseltilebilmesi için işçinin ipi 5 metre çekmesi zorunludur.

Açıklama: Sistemdeki tüm makaralar tavana asılı sabit makaralardır. Sabit makaralar kuvvetten ya da yoldan kazanç veya kayıp sağlamaz, yalnızca kuvvetin yönünü ve doğrultusunu değiştirerek iş kolaylığı sağlar. Sistemde 3 adet sabit makara olması veya makaraların kendi ağırlıklarının 10 N olması bu kuralı değiştirmez. Kuvvet kazancı olmadığı için işçi ipi ne kadar çekerse yük de o kadar yükselir. Dolayısıyla yükü 5 metre çıkarmak için ipin de 5 metre çekilmesi gerekir.

54. (0 Puan)

Ustanın bu iddiası basit makinelerin temel çalışma ilkeleriyle çelişmektedir. Kuvvetin yönünün aşağı doğru olmasının yer çekimi etkisiyle toplam enerji ihtiyacını azaltacağı düşüncesi bir yanılgıdır. Çünkü sürtünmeler tamamen ihmal edilse dahi, kuvvetin yönünü veya büyüklüğünü değiştirmek için kurulan hiçbir mekanik sistem, enerjiden veya işten asla kazanç sağlayamaz; harcanan toplam enerji en iyi ihtimalle yük üzerinde yapılan işe eşit olmak zorundadır.

Açıklama: Ustabaşının iddiası, kuvvetin yönünü değiştirmenin işin miktarını azaltacağı gibi yaygın bir kavram yanılgısına dayanır. İş prensibine göre, sürtünmesiz ideal bir basit makine sisteminde sisteme verilen enerji her zaman sistemden alınan enerjiye eşittir. Sabit makaralar yalnızca kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar; hiçbir zaman işten veya enerjiden kazanç oluşturmazlar. İpi çekme süresi veya kuvvetin yönü toplam yapılan iş miktarını (Kuvvet x Kuvvet yolu = Yük x Yük yolu) değiştirmez.

55. (0 Puan)

Öğretmeni ise bu hatalı çıkarımı düzeltmek için sistemdeki kuvvet ve yol oranlarını gösteren tabloyu inceletip şu açıklamayı yapar: 'Kuvvetten 10 kat kazanç sağlamış olman, kuvveti uyguladığın ipi yükün yer değiştirmesine göre 10 kat daha uzun mesafede çekmek zorunda olduğun gerçeğini değiştirmez. Bu tür sürtünmesiz sistemlerde kuvvet ve yol değerlerinin çarpımı daima başlangıç değerine eşittir; bu yüzden kurduğun mekanizma ne kadar karmaşık olursa olsun enerjiden kazanç sağlaması fiziksel olarak imkansızdır.'

Açıklama: Basit veya bileşik makine sistemlerinde, kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp gerçekleşir ($İş = Kuvvet \times Yol$). Kuvvet değerinin küçülmesi, yapılan işin veya harcanan enerjinin azaldığı anlamına gelmez. Fiziksel yasalara göre hiçbir sistem işten veya enerjiden kazanç sağlayarak yoktan enerji üretemez. Hatalı çıkarım, kuvvet kazancının enerji kazancı zannedilmesinden kaynaklanmaktadır.

56. (0 Puan)

Yapılan bu deneyde, sadece kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlayan, ağırlığı yuk ile birlikte hareket etmeyen ve dönme eksenine referans noktasına cıkılı olan bu mekanizmaya ___sabit___ makara adı verilir.

Açıklama: Sistemde uygulanan kuvvet ile yukun esit olması, ipin çekilme miktarı ile yukun yükselme miktarının aynı olması ve makaranın referans noktasına göre konumunun değişmemesi sistemin sabit makara olduğunu kanıtlar. Uygulanan kuvvetin acisi taşıyıcı ipteki gerilmeyi değiştirebilir, ancak makaranın hareket etmesini sağlamaz. Hareketli makaralarda kuvvet kazancı bulunurken, sadece donerek iş kolaylığı sağlayan ve yeri değişmeyen sistemler sabit makaradır.

57. (0 Puan)

Bir mühendislik projesinde 600 N ağırlığındaki bir motor bloğu, tavana monte edilmiş bir makara üzerinden geçirilen 10 metrelik çelik halatla aşağı doğru çekilerek 2 metre yukarı kaldırılmaktadır. Başka bir teknisyen, uygulanması gereken kuvveti azaltmak umuduyla tavana iki adet daha aynı özellikte makara sabitleyip halatı bu makaralardan da dolaştırmayı teklif eder. Teknisyenin 'daha fazla makara kuvveti böler' varsayımı hatalıdır; çünkü yük ile birlikte hareket etmeyen sistemlerde makara sayısının artması kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez, yalnızca kuvvetin yönünü aşağı veya yataya çevirerek operatöre iş yapma ___kolaylığı___ sağlar.

Açıklama: Yükle beraber hareket etmeyen, sadece dönme eksenine etrafında dönen makaralar sabit makaralardır. Sabit makaralarda kuvvet kazancı ya da yoldan kazanç yoktur. Makaraların tavana yan yana eklenmesi sadece sürtünmeyi artırabilir, kuvveti bölmez. Sabit makaranın temel amacı, kuvvetin yönünü değiştirerek (örneğin yukarı çekmek yerine aşağı çekmek) yer çekiminden ve vücut ağırlığından yararlanmayı, böylece iş yapma kolaylığı sağlamaktır. Hiçbir basit makinede iş veya enerjiden kazanç olamaz.

58. (0 Puan)

Zeynep bu düzeneği sadece kuvvetin yönünü değiştirerek vücut ağırlığından faydalanmak amacıyla kurmuştur; çünkü sistemdeki dinamometre ve yer değiştirme verileri birlikte değerlendirildiğinde, bu tür makara sistemlerinde P yükünün F kuvvetine oranının 1'e eşit olması sebebiyle kuvvetten ___kazanç___ elde edilmediği ve iş kolaylığının farklı mekanizmalarla sağlandığı açıkça kanıtlanmaktadır.

Açıklama: Sabit makaralarda sistem dengedeysen uygulanan kuvvet yükün ağırlığına tam olarak eşittir ($F = P$) ve yükün yer değiştirme miktarı ipin çekilme miktarına eşittir. Verilen senaryoda dinamometrenin 400 N değerini (yük ile aynı) göstermesi kuvvetin küçülmediğini ispatlar. Bu sistemler, sadece uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek (aşağı doğru çekme) yerçekimini ve vücut ağırlığını kullanma kolaylığı sağlar, ancak uygulanan kuvvetin büyüklüğünü azaltmadığı için kuvvetten 'kazanç' sağlamazlar. Verilen 12 metrelik ip uzunluğu ise hesaplamayı değiştirmeyen çeldirici bir bilgidir.

59. (0 Puan)

Öğrenci makaranın yarıçapını iki katına çıkardığında kuvvet kazancı sağlayacağını düşünerek hatalı bir çıkarım yapmıştır. Sabit makaralarda kuvvet kolu ve yük kolu daima makaranın merkezine olan uzaklık (yarıçap) kadar olduğundan, yarıçap ne olursa olsun denge durumunda ipe uygulanan kuvvetin büyüklüğü kovanın ağırlığına her zaman ___eşittir___.

Açıklama: Sabit makaralarda dönme noktası makaranın merkezidir. Kuvvetin uygulandığı noktanın merkeze uzaklığı (kuvvet kolu) ile yükün asılı olduğu noktanın merkeze uzaklığı (yük kolu) daima makaranın yarıçapına eşittir. Yarıçap artırılabilir her iki kol aynı oranda artacağından moment eşitliği bozulmaz. Bu nedenle kuvvet kazancı sağlanmaz, uygulanan kuvvet daima yükün ağırlığına eşittir.

60. (0 Puan)

Sürtünmelerin ve ip ağırlığının ihmal edildiği bir şantiye düzeneğinde, 500 N ağırlığındaki bir yük sadece sabit makaralardan oluşan bir sistemle 15 metre yüksekliğe 20 saniyede çıkarılmaktadır.

Vincin bozulması üzerine sistemi kendi elleriyle çeken bir işçi, ipi vücut ağırlığını kullanarak aşağı doğru çektiğinde yükü kaldırmanın daha az yorucu olduğunu fark etmiş ve raporuna 'Sistem, uygulanan kuvvet miktarını değiştirmese de harcanan toplam enerjiyi düşürerek verimi artırdı' şeklinde fiziksel bir yanılğı içeren bir not düşmüştür. Fizik kanunlarına göre basit makinelerin hiçbirinde enerjiden tasarruf edilemez; bu sistem kuvvetin büyüklüğünü veya harcanan enerjiyi değil, yalnızca kuvvetin uygulanma yönünü değiştirerek yerçekimi avantajını kullanmayı mümkün kılar ve kişiye iş yapma kolaylığı sağlar.

Açıklama: Sabit makaralarda kuvvetten, yoldan veya işten kazanç/tasarruf yoktur. İşçinin daha az yorulduğunu hissetmesinin sebebi, kuvvetin yönünün aşağıya çevrilmesiyle kendi vücut ağırlığından faydalanabilmesidir. Yükün 15 metreye çıkması için yapılması gereken fiziksel iş (Kuvvet x Yol) değişmez. Bu durum basit makinelerin sağladığı klasik bir yön avantajı olup iş yapma kolaylığı olarak adlandırılır. 'Kazancı' veya 'tasarrufu' kavramları, basit makinelerde iş ve enerji için geçerli olmayan yaygın kavram yanılıgılarını temsil eder.