

Katı, Sıvı ve Gazlarda Basınç İlkeleri



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Bir bilim fuarında Ege, katı basıncını etkileyen değişkenleri araştırdığı projesini sunmaktadır. Sunumunda özdeş tuğlalar (her biri G ağırlığında ve S yüzey alanına sahip) kullanmıştır. K düzeneği tek tuğladır (1G, 1S). L düzeneği üst üste iki tuğladır (2G, 1S). M düzeneği yan yana iki tuğladır (2G, 2S). Ege ayrıca N adında özel bir düzenek daha tanıtır: tek tuğlanın iki katı yüzey alanına sahip sünger bir zemin üzerinde duran hali.

Ege sunumunda şu iddiada bulunur: "Katı basıncının ağırlığa bağlı olduğunu kanıtlamak için K ve M düzeneklerini karşılaştırdım (P1 durumu). Sonuçta iki düzende basınç aynı çıktı. Bu yüzden basıncın sadece yüzey alanı ile değiştiğini söyleyebiliriz. Bunu kanıtlamak için de N düzeneği ile L düzeneğini kullandım (P2 durumu)." Öğretmen, Ege'ye hem bağımsız değişken seçimlerinde hatalar yaptığını hem de N düzeneğinin projede geçerli bir karşılaştırma unsuru olmadığını (farklı zemin türü nedeniyle) söyler.

Öğrenci sunumda yaptığı hatayı düzeltmek için hangi düzenekleri seçmeli ve P1 ile P2 durumları arasındaki ilişkiyi, N düzeneğinin dahil edilmesinin yarattığı kavram yanılgısıyla birlikte nasıl açıklamalıdır? Gerekçelerinizi bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenler üzerinden ifade ediniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hatası, basıncın ağırlığa bağlılığını test ederken yüzey alanını (kontrol edilen değişken) sabit tutmamasıdır. Ağırlığın etkisini test etmek (P1) için, yüzey alanları eşit, ağırlıkları farklı olan K (1G/1S) ve L (2G/1S) düzenekleri kıyaslanmalıdır. L'nin basıncı K'dan büyüktür. Yüzey alanının etkisini test etmek (P2) için ise ağırlıkları eşit, yüzey alanları farklı olan L (2G/1S) ve M (2G/2S) düzenekleri kıyaslanmalıdır. Dar yüzeyli L'nin basıncı M'den büyüktür. N düzeneği (1G/2S) deneye eklendiğinde, K ile N arasında yüzey alanı testi, M ile N arasında ağırlık testi yapılabilir ancak P1 durumunda P2 verisini elde etmek için birden fazla değişkenin aynı anda değişmesi bilimsel test ilkesine aykırıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Katı basıncı deneylerinde bir değişkenin etkisini ölçmek için diğer tüm değişkenlerin sabit tutulması gerekir. Ağırlığın etkisini ölçmek için yüzey alanı sabit, ağırlık farklı olmalıdır (K ve L). Yüzey alanının etkisini ölçmek için ağırlık sabit, yüzey alanı farklı olmalıdır (L ve M). Ege'nin K ve M seçimi hem ağırlığın hem yüzey alanının değiştiği geçersiz bir deneydir ve basıncın değişmemesi ($G/S = 2G/2S$) yanılgıya yol açar. N düzeneği zemin cinsi farklı olduğu için sünger deformasyonu gibi ekstra faktörler getirir ve bağımlı değişkenin (basınç etkisi/batma miktarı) hatalı okunmasına sebep olur.

2. (0 Puan)

Bir öğrenci 25 santigrat derece sıcaklıktaki bir laboratuvarında, kumla dolu bir kaba üç farklı cisim yerleştirerek kuma batma miktarlarını ölçmek istiyor. Cisimlerin özellikleri şöyledir: X cismi (Ağırlık: 20 N, Taban Alanı: 4 santimetrekare), Y cismi (Ağırlık: 40 N, Taban Alanı: 8 santimetrekare) ve Z cismi (Ağırlık: 10 N, Taban Alanı: 2 santimetrekare). Öğrenci deneye başlamadan önce şu hipotezi kuruyor: 'Aralarında en ağır olan Y cismi olduğuna göre, ağırlığı fazla olan cismin yere uyguladığı kuvvet daha büyük olacak ve kuma en çok Y cismi batacaktır.'

Öğrencinin Y cismi hakkındaki hipotezinin neden hatalı olduğunu, katı basıncı prensiplerine ve verilen tüm verilere dayanarak analiz ediniz. Deneydeki hangi değişkenlerin dikkate alınmaması gerektiğini belirterek, cisimlerin kuma batma miktarları arasındaki gerçek ilişkiyi kanıtlayarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hipotezi yanlıştır çünkü katıların yüzeyde oluşturduğu çökme miktarı (basıncı) yalnızca cismin ağırlığına değil, aynı zamanda yere temas eden yüzey alanına bağlıdır. Ortam sıcaklığı gibi ilgisiz veriler basınca etki etmez. Verilen değerler incelendiğinde; X cisminin basınç oranı $20/4 = 5$ birim, Y cisminin basınç oranı $40/8 = 5$ birim ve Z cisminin basınç oranı $10/2 = 5$ birimdir. Y cismi en ağır olmasına rağmen ağırlığının yüzey alanına oranı diğerleriyle aynıdır. Bu sebeple her üç cismin de kuma uyguladığı katı basıncı birbirine eşittir ve kuma batma miktarları tamamen aynı olacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: Öğrencinin hipotezinde sadece kuvvete odaklandığı için hata yaptığının belirtilmesi. Ortam sıcaklığı gibi verilerin birer çeldirici olduğunun ve katı basıncını etkilemediğinin açıklanması. Her cisim için ağırlık / taban alanı oranının (katı basıncının) hesaplanması (hepsinin oranının 5 çıktığının gösterilmesi). Tüm cisimlerin kuma eşit miktarda batacağının nihai sonuç olarak sunulması.

3. (0 Puan)

Bir öğrenci olan Deniz, 'Katı cisimlerin ağırlığı arttıkça zemine uyguladıkları basınç artar' hipotezini test etmek için laboratuvar ortamında 25°C sıcaklıkta ve sabit nem oranına sahip bir kum havuzunda deney tasarlıyor. Blokların rengi ve ortamın nemi gibi faktörlerin sabit tutulduğu bu çalışmada ölçümler yapılıyor.

Deniz, 1. aşamada ağırlığı 20 N, taban alanı 10 cm² olan bir bloğu kum zemine bırakıp batma miktarını 2 cm olarak ölçüyor. 2. aşamada ise ağırlığı 40 N, taban alanı 20 cm² olan başka bir bloğu aynı zemine bırakıyor ve yine 2 cm battığını gözlemliyor. Deniz bu verilerle 'Ağırlık artışı katı basıncını etkilemez' sonucuna varıyor. Deniz'in çıkardığı sonucun bilimsel olarak neden hatalı olduğunu katı basıncı prensipleriyle analiz ediniz ve başlangıçtaki hipotezi bilimsel araştırma basamaklarına uygun bir şekilde test edebilmesi için deneyin 2. aşamasında tam olarak nasıl bir değişiklik yapması gerektiğini bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri açıkça belirterek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Deniz'in verdiği sonuç hatalıdır çünkü deneyde birden fazla değişkeni aynı anda değiştirmiştir. Katı basıncı ağırlık ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır. İkinci aşamada ağırlığı iki katına çıkarırken temas yüzey alanını da iki katına çıkardığı için basınç ($20/10 = 40/20$) değişmemiş ve eşit batma gözlemlenmiştir. Hipotezi doğru test etmek için kontrol edilen değişken temas yüzey alanı, bağımsız değişken cismin ağırlığı ve bağımlı değişken kuma batma miktarı olmalıdır. Deniz, 2. aşamada taban alanı 10 cm² olarak kalan ancak ağırlığı daha fazla olan bir blok kullanmalı ya da ilk aşamadaki bloğun üzerine fazladan bir ağırlık ekleyerek batma miktarındaki değişimi ölçmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin değerlendirmesinde şu unsurlar bulunmalıdır: 1) Deniz'in hatasının tespiti (yüzey alanı ve ağırlığın aynı anda değiştirilmiş olması). 2) Katı basıncının ağırlık/yüzey alanı ilişkisinin iki durumda da basıncı sabit tuttuğunun kanıtlanması. 3) Doğru deney tasarımı için değişkenlerin doğru sınıflandırılması (Kontrol değişkeni: Yüzey alanı, ortam özellikleri; Bağımsız değişken: Ağırlık; Bağımlı değişken: Kuma batma miktarı). Sıcaklık ve nem gibi bağlamdaki çeldirici verilerin sonucu etkilemediğinin örtük ya da açık olarak filtrelenmiş olması gerekir.

4. (0 Puan)

Bir uzay mühendisi, yumuşak zeminli bir gezegende hareket edecek bir kesif aracı tasarlıyor. Aracın başlangıçtaki ağırlığı G 'dir ve her biri A yüzey alanına sahip 4 adet geniş tekerlek üzerinde durmaktadır. Gezegenin atmosfer basıncı Dünya'nın yarısına esittir. Mühendis, aracın yumuşak zemine batmaması için ağırlığı daha fazla noktaya dağıtma amacıyla bu 4 geniş tekerlegi söküp, yerine her biri $A/4$ yüzey alanına sahip 8 adet dar tekerlek takıyor. Tasarımcı: 'Tekerlek sayısını iki katına çıkardığım için ağırlık daha fazla yere dağılacak, böylece zemine yapılan basıncı yarıya indireceğim ve araç batmayacak.' sonucuna vararak sistemi değiştiriyor.

Tasarımcının bu mantık yürütmesindeki temel hatayı, kati basıncının bağlı olduğu değişkenleri dikkate alarak değerlendiriniz. Aracın toplam yüzey alanı açısından incelendiğinde, yeni durumdaki basıncın ilk duruma göre nasıl değişeceğini analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Tasarımcının hatası, yalnızca tekerlek sayısının artışına odaklanıp toplam temas yüzey alanını yanlış hesaplamasıdır. Atmosfer basıncı kati basıncı bağlamında gereksiz bir bilgidir. Başlangıçta toplam yüzey alanı $4 \times A = 4A$ 'dır. Yeni durumda 8 adet tekerlek takılmıştır ancak her birinin alanı $A/4$ olduğu için yeni toplam yüzey alanı $8 \times (A/4) = 2A$ 'dır. Aracın ağırlığı sabit kaldığından ve toplam temas yüzey alanı $4A$ 'dan $2A$ 'ya (yarıya) düştüğünden, ağırlık ile yüzey alanı arasındaki ters orantı gereği aracın zemine yaptığı kati basıncı yarıya inmez, aksine 2 katına çıkar. Dolayısıyla araç batmaktan kurtulmayacak, daha çok batacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt, öğrencinin atmosfer basıncı gibi celdirici verileri eleterek kati basıncının yalnızca ağırlık ve toplam temas yüzey alanı ile ilişkisini kurmasını gerektirir. Sadece tekerlek sayısının artmasının yeterli olmadığını, toplam yüzey alanının $4A$ 'dan $2A$ 'ya düştüğünü ve ağırlık sabitken yüzey alanı yarıya indiğinde basıncın iki katına çıkacağını açıklaması beklenir.

5. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi, bataklık benzeri yumuşak bir zemin üzerinde kullanılacak birbirine kilitlenebilen özdeş modüler yapı bloklarının zemin performansını test etmektedir. Blokların her birinin ağırlığı 20 N ve taban alanı 10 cm²'dir. Testin yapıldığı odanın bağıl nemi %40, ortam basıncı ise 1 atm'dir ve bu değerler test boyunca dışarıdan müdahale edilmeden sabit tutulmaktadır. Ekipteki bir stajyer mühendis, blokların zeminde oluşturduğu çökmeyi en aza indirmek için şu fikri ortaya atar: 'Eğer bu iki bloğu yan yana koymak yerine birbirine kilitleyip üst üste koyarsak, zeminle temas eden toplam yüzey alanımız yarı yarıya düşecektir. Zeminle ne kadar az temas edersek, yüzey o kadar az zarar görür ve uyguladığımız basınç da azalır.'

Stajyer mühendisin bu çıkarımındaki kavramsal hataları, katı basıncını etkileyen faktörler (ağırlık ve yüzey alanı ilişkisi) üzerinden gerekçeleriyle çürütünüz. Amacına ulaşmak için blokları aslında nasıl konumlandırması gerektiğini belirterek; blokların üst üste olduğu durum ile önerdiğiniz yeni konumlandırma durumunu kıyaslayan bir deney tasarlandığında, bu deneyin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerinin neler olacağını yazınız.

Doğru Cevap:

Stajyerin çıkarımı hatalıdır. Katı basıncı, cisme etki eden dik kuvvet (ağırlık) ile doğru, zeminle temas eden yüzey alanı ile ters orantılıdır. İki blok üst üste konduğunda, iki bloğun da ağırlığı zemine tek bir bloğun yüzey alanı (10 cm²) üzerinden aktarılır, bu da basıncı ve çökmeyi artırır. Çökmeyi azaltmak için bloklar yan yana dizilmelidir; böylece toplam ağırlık değişmezken temas yüzeyi iki katına (20 cm²) çıkar ve basınç azalır. Blokların üst üste olduğu durum ile yan yana olduğu durum kıyaslandığında; bağımsız değişken zeminle temas eden yüzey alanı, bağımlı değişken zemine uygulanan katı basıncı (çökme miktarı), kontrol edilen değişken ise blokların toplam ağırlığıdır (40 N).

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt; katı basıncının yüzey alanıyla ters orantılı olduğunu açıklamalıdır. Stajyerin yüzey alanını küçülterek basıncı azaltma fikrindeki kavram yanılgısı tespit edilmeli ve çökmeyi azaltmak için yüzey alanının genişletilmesi (yan yana dizme) gerektiği vurgulanmalıdır. Ayrıca iki bloklu iki farklı yerleşim (üst üste vs. yan yana) test edildiğinde; toplam ağırlığın sabit kaldığı (kontrol edilen değişken), değiştirilen faktörün yüzey alanı (bağımsız değişken) olduğu ve ölçülecek sonucun da basınç (bağımlı değişken) olduğu net şekilde belirtilmelidir. Metindeki nem ve açık hava basıncı bilgileri dikkati ölçen çeldiriciler olup, katı basıncı analizinde kullanılmamalıdır.

6. (0 Puan)

Bilimsel araştırmalarda hipotezleri test etmek için kurulan düzeneklerde değişken analizi kritik bir aşamadır. Katı cisimlerin zemin üzerinde oluşturdukları basıncın, cismin ağırlığı ve zemine temas eden yüzey alanıyla ilişkisi, endüstriyel tasarımlardan doğadaki adaptasyonlara kadar birçok alanda karşımıza çıkar.

Bir öğrenci, katı basıncının temas yüzey alanına ve ağırlığa olan bağımlılığını incelemek için sünger zemin ve özdeş metal silindirler kullanarak iki aşamalı bir deney tasarlıyor. Ancak öğretmenine sunduğu planda bir hata var. Öğrenci ilk aşamada sünger üzerine bir silindiri dikey, yanına da diğer silindiri yatay olarak yerleştirip süngerdeki batma miktarlarını karşılaştırıyor. İkinci aşamada ise süngere önce dikey konumda bir silindir koyuyor, ardından bu silindirin üzerine yatay konumda ikinci bir silindir yerleştirerek batma miktarındaki değişimi gözlemliyor. Öğrencinin kurduğu her iki düzeneği analiz ederek; her iki aşamada sırasıyla bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerin neler olduğunu (veya planlama hatalarından dolayı ne olması gerektiğini) belirleyiniz ve öğrencinin bu tasarımıyla asıl hedefine neden tam olarak ulaşıp ulaşamayacağını değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Birinci aşamada öğrenci silindirlerin ağırlığını sabit tutmuş (kontrol edilen değişken), temas yüzey alanını değişirmiştir (bağımsız değişken). Süngerdeki batma miktarı (bağımlı değişken) incelenerek yüzey alanının basınca etkisi doğru şekilde ispatlanabilir. İkinci aşamada ise yüzey alanını (alttaki silindirin dikey konumdaki taban alanı) sabit tutmayı amaçlamış gibi görünse de, sistemin toplam ağırlığını (bağımsız değişken) artırmıştır. Kontrol değişkeni burada taban alanıdır, bağımlı değişken yine süngerdeki batma miktarıdır. Ancak birinci aşamada silindirlerin geometrik konumundan dolayı yatay silindirin yüzey alanı silindirik bir eğri olduğundan yüzey temas alanı hesaplanması dairesel bir düz yüzey gibi net değildir, bu durum deneyin kesinliğini zedeleyebilir. Buna rağmen teorik olarak; birinci aşama yüzey alanının etkisini, ikinci aşama ağırlığın etkisini incelemek için kurgulanmıştır ve öğrenci genel olarak bağımsız değişkenleri her aşamada tek başına değiştirme kuralına uymuştur.

Değerlendirme Kriteri:

Analiz ve değerlendirme gerektiren bu soruda, öğrencinin deney tasarımıdaki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini saptaması ve deneyin geçerliliğini eleştirel bir gözle değerlendirmesi beklenmektedir. Silindirin yatay konulması gibi detaylar (eğrisel yüzeyin temas alanı sorunu) öğrencinin pratik bir deney düzeneğinin eksik yönlerini fark etmesini hedefler.

7. (0 Puan)

Zemin koşullarının yetersiz olduğu inşaat sahalarında, iş makinelerinin zemine batmadan ilerleyebilmesi için katı basıncı prensipleri kritik önem taşır. Bu tasarımlarda ağırlık, yüzey alanı, sürtünme ve motor gücü gibi birçok değişken dikkate alınır.

Bir mühendislik firması, yumuşak kil zemin üzerinde çalışacak iki farklı ekskavatör tasarımı sunuyor.

Tasarım A: 50.000 N ağırlığında, palet temas alanı 2 m², paletlerde sürtünmeyi artırıcı dişler var.

Tasarım B: 75.000 N ağırlığında, palet temas alanı 4 m², paletler daha pürüzsüz. Firma mühendisi,

'Tasarım A daha hafif olduğu için kil zemine batma riski daha düşüktür, dişler de tutunmayı sağlar' diyerek Tasarım A'yı öneriyor. Mühendisin bu çıkarımındaki hatayı katı basıncı prensiplerini ve verilen sayısal verileri kullanarak analiz ediniz. Tasarımlardan hangisinin zemine daha az batacağını

ispatlayıp, dişli palet bilgisinin bu analizdeki rolünü değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Mühendisin hatası, batma riskini belirleyen tek faktörün ağırlık olduğunu düşünmesidir. Katı basıncı, $P = F/A$ formülüyle hesaplanır (Kuvvet/Yüzey Alanı). Tasarım A'nın basıncı: $50.000 \text{ N} / 2 \text{ m}^2 = 25.000 \text{ Pa}$. Tasarım B'nin basıncı: $75.000 \text{ N} / 4 \text{ m}^2 = 18.750 \text{ Pa}$. Tasarım B daha ağır olmasına rağmen, yüzey alanı yeterince büyük olduğu için zemine uyguladığı basınç daha düşüktür. Bu nedenle kil zemine batma ihtimali daha az olan Tasarım B'dir. Paletlerdeki sürtünmeyi artırıcı dişler yatay doğrultudaki hareket (kayma) ile ilgilidir, yüzeye dik etki eden katı basıncı ve batma durumu üzerinde doğrudan bir etkisi yoktur; bu bilgi basınç analizi için çeldiricidir.

Değerlendirme Kriteri:

Katı basıncının ağırlık ve yüzey alanı ile ilişkisinin hesaplanarak kıyaslanması, ağırlığın tek başına belirleyici olmadığının kanıtlanması ve dişli palet bilgisinin basınç hesabı için ilgisiz (çeldirici) olduğunun tespit edilmesi gerekir.

8. (0 Puan)

Bir mühendislik takımı, kış aylarında buzlu yollarda kullanılmak üzere yeni bir kar aracı tasarlamaktadır. Aracın toplam ağırlığı 12.000 N'dur. İlk prototipte tutunmayı artırmak amacıyla paletlerin altına, yere temas eden toplam yüzey alanını 4 metrekareden 6 metrekareye çıkaran geniş ve pürüzsüz 'kışlık zemin levhaları' eklenmiştir. Ayrıca aracın rüzgar direncini (aerodinamik sürtünmesini) azaltmak için kaporta eğimi 15 derece değiştirilmiştir. Test sürüşünde, yeni prototipin eskisinden çok daha fazla kaydığı ve buza hiç tutunamadığı gözlemlenmiştir.

Tasarım ekibinin ilk prototipte yaptığı hatayı katı basıncı değişkenlerini (kuvvet ve yüzey alanı) kullanarak analiz ediniz. Aracın aerodinamik yapısının bu duruma etkisini değerlendirerek, kayma sorununu çözmek için zemin temas yüzeyinde yapılması gereken temel değişikliği gerekçesiyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisler, araca geniş ve düz kışlık levhalar ekleyerek yere temas eden toplam yüzey alanını artırmışlardır. Katı basıncı, yüzey alanı ile ters orantılıdır. Yüzey alanı 4 metrekareden 6 metrekareye çıktığı için zemine uygulanan basınç azalmıştır. Basıncın azalması, aracın buza yeterince saplanmasını engellemiş ve kaymayı artırmıştır. Verilen aerodinamik eğim değişikliği, yere uygulanan dik kuvveti (ağırlığı) etkilemediği için bu sorunda önemsiz bir detaydır (çeldirici bilgi). Sorunu çözmek için yüzey alanı küçültülmelidir; geniş levhalar yerine dağcı ayakkabılarındaki gibi sivri çiviler veya ince zincirler eklenerek basınç artırılmalı ve yüzeye tutunma sağlanmalıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Yüzey alanının artmasının katı basıncını düşürdüğünün tespiti. 2. Düşen basıncın buza saplanmayı zorlaştırarak kaymaya yol açığının analiz edilmesi. 3. Aerodinamik tasarım değişikliğinin katı basıncıyla ilgisi olmayan bir çeldirici olduğunun fark edilmesi. 4. Çözüm olarak yüzey alanını daraltacak (çivi/zincir gibi) eklentilerle basıncın artırılması gerektiğinin sentezlenmesi.

9. (0 Puan)

Kati basinci yalnızca cismin ağırlığına değil, aynı zamanda temas ettiği yüzeyin alanına da bağlıdır. Bazı mühendislik çözümlerinde amaca göre basıncın maksimize edilmesi veya minimize edilmesi hedeflenir.

Antarktika buzullarında inceleme yapacak bir robot için üç farklı bacak tasarımı test edilmektedir. Tabloda bacakların yere uyguladığı kuvvet (ağırlık), temas yüzey alanı ve yapıldıkları malzemeler verilmiştir. Tasarım K: Kuvvet 50 N, Yüzey Alanı 2 cm², Malzeme Titanyum. Tasarım L: Kuvvet 100 N, Yüzey Alanı 10 cm², Malzeme Karbon Fiber. Tasarım M: Kuvvet 80 N, Yüzey Alanı 1 cm², Malzeme Çelik. Tasarım ekibindeki bir mühendis şöyle bir değerlendirme yapmıştır: 'Sert buzı delip robota tutunma sağlamak için en yüksek basınca ihtiyacımız var; L tasarımı en ağır (100 N) olduğu için buzı en iyi o delecektir. Yumuşak karda batmamak için ise en az basınca ihtiyacımız var; K tasarımı en hafif (50 N) olduğu için karda yürümek için en uygun olanı K tasarımıdır.' Bu mühendisin ulaştığı sonuçları kati basıncı prensiplerini kullanarak değerlendiriniz. Mühendisin akıl yürütmesindeki hataları, gereksiz verileri ayıklayarak ve doğru bacak seçimlerinin hangileri olması gerektiğini nedenleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisin akıl yürütmesi hatalı çünkü kati basıncını sadece kuvvete (ağırlığa) bakarak değerlendirmiştir. Kati basıncı, kuvvetin yüzey alanına oranıdır ($P=F/S$). Malzemenin türü (Titanyum, Çelik vb.) basıncı etkilemeyen gereksiz bir bilgidir. Gerçek basınç değerleri kıyaslandığında; K tasarımı 25 birim, L tasarımı 10 birim, M tasarımı ise 80 birim basınç uygular. Bu nedenle buzı delmek ve en yüksek tutunmayı sağlamak için basıncın en fazla olduğu M tasarımı kullanılmalıdır, çünkü yüzey alanı çok küçük olduğu için basınç maksimize edilmiştir. Karda batmamak için ise basıncın en az olması gerekir. Kuvveti en büyük olmasına rağmen yüzey alanı çok geniş olduğu için en düşük basınca sahip olan L tasarımı yumuşak kar için seçilmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Basıncı, birim yüzeye etki eden dik kuvvettir. Soru, öğrencilerin yalnızca ağırlık değişkenine odaklanmak yerine kuvvet/yüzey alanı oranını hesaplamasını, mühendisin tek yönlü düşünce hatasını tespit etmesini ve yapım malzemesi gibi ilgisiz değişkenleri ekarte etmesini gerektirmektedir. M tasarımı en dar yüzeye sahip olup en yüksek basıncı yaratarak buzı kırmaya, L tasarımı ise en geniş yüzeye sahip olup basıncı dağıtarak karda batmamaya uygundur.

10. (0 Puan)

Bir paleontolog, geçmişte yumuşak bir çamur yatağı olan bölgede iki farklı soyu tükenmiş canlının (X ve Y) ayak izlerini inceliyor. Veriler şöyledir: X canlısının kütlesi 4000 kg, 4 bacağı var ve her bir ayağının taban alanı 200 cm^2 dir. Ayrıca denge sağlamak için 5 metre uzunluğunda ağır bir kuyruğu vardır. Y canlısının kütlesi 8000 kg, 2 bacağı var ve her bir ayağının taban alanı 1000 cm^2 dir. Kuyruk uzunluğu ise 2 metredir. Bir öğrenci bu verileri inceleyerek şu iddiada bulunuyor: 'Y canlısı çamura kesinlikle daha fazla batmıştır. Çünkü kütlesi X in iki katıdır ve ağırlığını dağıtmak için X e göre yarı yarıya daha az bacağı vardır. Kuyruk uzunluğu katı basıncını etkilemediği için bu durum sonucu değiştirmez.'

Öğrencinin kuyruk hakkındaki tespiti doğru kabul edilse bile, Y canlısının çamura daha fazla batacağı yönündeki iddiasını katı basıncı değişkenlerini (kuvvet ve yüzey alanı) kullanarak analiz ediniz. Öğrencinin akıl yürütmesindeki temel hatayı hesaplamalarla kanıtlayarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin iddiası yanlıştır. Katı basıncı, ağırlığın toplam yüzey alanına bölünmesiyle bulunur. X canlısının kütlesi 4000 kg, toplam yüzey alanı ise 4 bacak x $200 \text{ cm}^2 = 800 \text{ cm}^2$ 'dir (Basınç orantısı: $4000/800 = 5$). Y canlısının kütlesi 8000 kg, toplam yüzey alanı ise 2 bacak x $1000 \text{ cm}^2 = 2000 \text{ cm}^2$ 'dir (Basınç orantısı: $8000/2000 = 4$). Kuyruk uzunluğu hesaba katılmayan gereksiz bir bilgidir. Öğrencinin temel hatası, ağırlığın artmasına ve bacak sayısının azalmasına odaklanırken, Y canlısının her bir ayağındaki devasa yüzey alanı artışını hesaplamamasıdır. Sonuç olarak X canlısının zemine uyguladığı basınç daha büyüktür ve çamura daha çok batar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt; katı basıncının ağırlık ve toplam yüzey alanına bağlı olduğunun belirtilmesini, kuyruk uzunluğunun çeldirici bir veri olarak filtrelenmesini, X (800 cm^2) ve Y (2000 cm^2) canlılarının toplam yüzey alanlarının hesaplanmasını ve basınç oranları kıyaslanarak öğrencinin hatalı çıkarımının matematiksel olarak çürütülmesini içermelidir.

11. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi su dolu esnek bir platformun dayanıklılığını test etmek için 1 kg ağırlığındaki içi su dolu balonları kullanıyor. Balonlar, üzerinde sivri uçlu metal çiviler bulunan 3 farklı tahta bloğun üzerine yerleştirilecek ve derin bir su tankına bırakılacaktır.

Birinci model: Üzerinde sadece 1 adet çivi bulunan 100 gramlık tahta blok.

İkinci model: Üzerinde 200 adet çivi bulunan 100 gramlık tahta blok.

Üçüncü model: Üzerinde 200 adet çivi bulunan, alt kısmına 5 kg fazladan ağırlık bağlanmış tahta blok.

Ekip, su sıcaklığının 25°C olduğunu ve atmosfer basıncının standart deniz seviyesi değerinde olduğunu da not almıştır.

Gözlemlerin sonucunda birinci modelin patladığını, üçüncü modelin dayanıp batmaya başladığını, ikinci modelin ise patlamadığını gören mühendislik ekibinin sıvı derinliği ve katı basıncı ile yüzey alanı prensiplerini birlikte kullanarak bu sonuçların nedenini tartışıp, eğer su derinliği yarıya indirilseydi hangi modelin veya modellerin patlayacağını analiz etmelerini sağlayacak detaylı bir bilimsel açıklama yazınız.

Doğru Cevap:

Birinci modelde hem ağırlık merkezi aşağı çekildiğinden batma eğilimi var hem de basınç yüksek olduğu için çiviler yüzeye daha çok batar; ancak balon tek noktadan yüksek katı basıncına maruz kaldığı için önce patlar. Üçüncü modelde çok çivi olduğundan yüzey alanı artar, toplam katı basıncı düşer, böylece balon patlamaz ve artan toplam ağırlıktan dolayı su yüzeyinde dengede kalmayıp batar. İkinci model ise hem hafif olduğu için sıvı yüzeyinde kalır hem de çivilerin artan yüzey alanı katı basıncını düşürdüğü için patlamaz. Eğer su derinliği yarıya indirilseydi, suyun uyguladığı sıvı basıncı da azalacaktı; bu durum modellerin sıvı içindeki basıncını azaltırken, katı basıncından (ağırlık/yüzey alanı) kaynaklanan etkiyi değiştirmedigi için ilk durumda patlayan yine birinci model olurdu.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt; basıncın kuvvetin yüzey alanına bölümü olduğu ilkesi (katı basıncı) ile sıvı derinliğinin (sıvı basıncı) kavramlarını içermelidir. Öğrenci, atmosferik basıncın veya su sıcaklığının buradaki doğrudan belirleyici faktör olmadığını fark ederek bu gereksiz bilgileri süzmeli ve temel mekanizmayı (yüzey alanının artmasının basıncı düşürmesi, derinlik azalsa bile katı basıncının ve kaldırma-batma ilişkilerinin nasıl etkilendiği) analiz etmelidir.

12. (0 Puan)

Bir araştırma merkezinde, yumuşak kil zemin üzerinde kullanılacak ağır ekipmanların zemin deformasyonu incelenmektedir. Bir öğrenci, elindeki homojen tahta bloğu (boyutları: 4 cm, 5 cm, 10 cm; ağırlığı: 120 N) kullanarak bir modelleme yapacaktır. Amacı, elde edeceği yeni modelin zemine uygulayacağı basıncı, orijinal bloğun bütün halindeyken oluşturabileceği en düşük basınç değerinden daha aşağıya çekmektir. Deneyler 22°C oda sıcaklığında ve 15 cm kalınlığında standart kil havuzunda gerçekleştirilmektedir.

Öğrenci bloğun içinden kütlelerinin tam yarısını oyarak çıkarır (yeni ağırlık 60 N) ve bloğu en dar yüzeyi (4 cm x 5 cm) üzerine kil zemine yerleştirir. Öğrenci, 'Ağırlığı yarıya düşürdüğüm için bloğun kile batma miktarı, orijinal bloğun yapabileceği en az batma miktarından kesinlikle daha düşük olacaktır' şeklinde bir çıkarım yapar. Öğrencinin bu hipotezindeki bilimsel hatayı, katı basıncını etkileyen değişkenleri ve verilen sayısal değerleri kullanarak adım adım analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin çıkarımı hatalıdır çünkü katı basıncı yalnızca ağırlığa değil, aynı zamanda temas yüzey alanına da bağlıdır ve bu iki değişkenin oranına göre değişir. Orijinal bloğun zemine yapabileceği en düşük basınç, bloğun en geniş yüzeyi (5 cm x 10 cm = 50 cm²) üzerine konulmasıyla elde edilir. Bu durumda oransal basınç $120 / 50 = 2,4$ birim olur. Öğrenci bloğun ağırlığını yarıya (60 N) düşürmüş olsa da, bloğu en dar yüzeyi (4 cm x 5 cm = 20 cm²) üzerine yerleştirmiştir. Yeni durumda basınç $60 / 20 = 3$ birim olacaktır. 3 birimlik basınç, 2,4 birimlik ilk basınca göre daha büyüktür. Bu nedenle bloğun kile batma miktarı azalmamış, tam aksine artmıştır. Ortam sıcaklığı ve kil kalınlığı basınç hesabında kullanılmayan gereksiz verilerdir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) İlk durumdaki en düşük basınç için yüzey alanının en büyük (50 cm²) seçilmesi gerektiğinin tespiti ve referans basıncın ($120/50=2,4$) hesaplanması. 2) İkinci durumda yeni ağırlığın (60 N) ve yeni temas yüzey alanının (20 cm²) kullanılarak oluşan yeni basıncın ($60/20=3,0$) bulunması. 3) Ağırlık azalsa bile yüzey alanındaki küçülme oransal olarak daha fazla olduğu için basıncın arttığı sonucuna varılarak öğrencinin hatalı akıl yürütmesinin çürütülmesi. Çeldirici verilerin (sıcaklık, kil kalınlığı) analizin dışında bırakılması.

13. (0 Puan)

Yumuşak ve çamurlu bir tarım arazisi için tasarlanan 10.000 N ağırlığındaki ve 50 beygir (HP) gücündeki tekerlekli traktör, tekerleklerinin zemine temas eden toplam yüzey alanı 0,2 m² olduğu için sürekli batmaktadır. Çözüm arayan bir stajyer mühendis şu raporu sunar: 'Tekerlekleri söküp ağır çelik paletler takmalıyız. Bu paletler motor gücünü değiştirmeyecek ancak aracın toplam ağırlığını 15.000 N'a çıkaracaktır. Buna karşılık, paletlerin zemine temas eden toplam yüzey alanı 0,3 m² olacaktır. Paletli araçlar tekerlekli araçlara göre yüzey alanını artırdığı için basıncı her zaman düşürür, bu yüzden tasarımıımız artık kesinlikle batmayacaktır.'

Stajyer mühendisin sunduğu raporu değerlendiriniz. Bu önerinin aracın batmasını engelleyip engellemeyeceğini, katı basıncı prensiplerini ve verilen sayısal değerleri kullanarak ispatlayınız. Rapordaki temel mühendislik ve mantık hatası nedir?

Doğru Cevap:

Stajyerin önerisi aracın batmasını engellemeyecektir, çünkü zemine uygulanan katı basıncı değişmemiştir. Başlangıçtaki basınç $10.000 \text{ N} / 0,2 \text{ m}^2 = 50.000 \text{ Pa}$ 'dır. Palet takıldığında ağırlık 15.000 N'a, yüzey alanı 0,3 m²'ye çıkar; yeni basınç yine $15.000 \text{ N} / 0,3 \text{ m}^2 = 50.000 \text{ Pa}$ olur. Motor gücü basıncı etkilemez. Rapordaki temel mantık hatası, stajyerin ağırlıktaki artış oranının (%50) yüzey alanındaki artış oranıyla (%50) aynı olduğunu fark etmeyip, sadece 'palet eşittir düşük basınç' ezberine güvenmesidir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: • İlk durum ($10.000/0,2 = 50.000$) ve son durum ($15.000/0,3 = 50.000$) basınçlarının hesaplanarak eşit olduğunun kanıtlanması. • Motor gücü bilgisinin (50 HP) basınç formülünde yeri olmayan bir çeldirici veri olduğunun fark edilmesi. • Yalnızca palet kullanmanın yeterli olmadığı, basıncın düşmesi için yüzey alanının ağırlıktan daha yüksek oranda artması gerektiği kuralının açıklanması ve stajyerin ezbere dayalı hatalı mantığının (Flawed Application) eleştirilmesi.

14. (0 Puan)

Bir uzay mühendisliği ekibi, Mars yüzeyine indirilecek iki farklı keşif modülü tasarlamaktadır. Modül X'in ağırlığı G ve yere temas eden yüzey alanı S 'dir. Modül Y'nin ağırlığı $2G$ ve yere temas eden yüzey alanı ise $3S$ 'dir. Mars atmosferinin yoğunluğu yaklaşık 0.02 kg/m^3 'tür ve sıcaklık geceleri ortalama -73°C 'ye düşmektedir. Ekipteki yeni bir mühendis, tasarım aşamasında şu tespitte bulunmuştur: 'Modül Y, Modül X'ten iki kat daha ağır olduğu için zemin üzerinde kesinlikle daha fazla tahribat (basınç) yaratacak ve ince kuma batma riski daha yüksek olacaktır.'

Stajyer mühendisin raporundaki mantıksal hatayı katı basıncı değişkenleri bağlamında değerlendiriniz. Modül Y'nin, Modül X ile tam olarak aynı katı basıncını zemine uygulaması için, Y modülünün yere temas eden yüzey alanında nasıl bir değişikliğe gidilmesi gerektiğini nedenleriyle sentezleyerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Stajyer mühendisin hatası, katı basıncını yalnızca cismin ağırlığına bağlaması ve temas yüzey alanının etkisini göz ardı etmesidir. Basınç, ağırlığın yüzey alanına oranıdır. X modülünün zemine yaptığı basınç G/S iken, Y modülünün basıncı $2G/3S$ 'dir. $2/3$ oranı 1'den küçük olduğu için, daha ağır olmasına rağmen Y modülü zemine daha az basınç yapar. Verilen atmosfer yoğunluğu ve sıcaklık bilgileri katı basıncı hesabında etkisizdir (çeldiricidir). Y modülünün X ile aynı basıncı yapabilmesi için, basıncın G/S oranına eşit olması gerekir. Y'nin ağırlığı $2G$ olduğundan, dengeyi sağlamak için temas yüzey alanı $3S$ 'den $2S$ 'ye indirilmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Basıncın salt ağırlıkla değil, ağırlık ve yüzey alanı oranıyla ($P=G/S$) bulunduğunu belirterek stajyerin hatasını tespit etmek. 2. Atmosfer yoğunluğu veya sıcaklığın katı basıncını etkilemeyen çeldirici veriler olduğunu ayıklamak. 3. $P_X = G/S$ ile $P_Y = 2G/3S$ oranlarını karşılaştırmak. 4. Tersine mühendislik ile Y'nin yüzey alanının $2S$ yapılması gerektiğini matematiksel bir çıkarımla göstermek.

15. (0 Puan)

Bir muhendislik projesinde, ince kumlu bir yuzeyde calismak uzere iki farkli kesif araci tasarlanmistir. A araci 200 kg kutlesinde olup, her birinin zeminle temas alanı 50 cm² olan 4 adet titanyum tekerlege sahiptir. B araci ise 400 kg kutlesinde olup, zeminle toplam 400 cm² temas alanına sahip alüminyum bir palet sistemine sahiptir. Test baslamadan önce bir muhendis su iddiada bulunur: 'B aracının kutlesi A aracının tam iki katıdır. Yuzeye basan tekerlek ya da palet yapısı ne olursa olsun, B araci kumlu zemine A aracından daha derin batacaktır. Ayrıca araçlarda kullanılan metalin cinsi (titanyum ve alüminyum) bu derinliği etkileyen ana faktörlerden biridir.'

Muhendisin iddiasını katılarda basınc ($P=F/S$) formulu çerçevesinde analiz ediniz. Hesaplamaları kullanarak her iki aracın kumda bırakacağı iz derinliklerini kıyaslayınız ve muhendisin akıl yürütmesindeki iki temel hatayı bularak palet kullanımının aracın zeminle etkileşimini nasıl değiştirdiğini açıklayınız.

Doğru Cevap:

Muhendisin iddiası hatalıdır. Kati basıncı sadece ağırlığa değil, aynı zamanda temas yüzey alanına bağlıdır. A aracının toplam temas alanı $4 \times 50 = 200$ cm²'dir ve basıncı 200 birim ağırlık / 200 cm² = 1 birim ile orantılıdır. B aracının ise ağırlığı 400 birim, palet temas alanı 400 cm²'dir; basıncı $400 / 400 = 1$ birim ile orantılıdır. Her iki aracın zemine uyguladığı basıncı eşit olduğundan batma derinlikleri de eşit olacaktır. Muhendisin birinci hatası, basıncın yüzey alanıyla ters orantısını göz ardı edip yalnızca ağırlığı dikkate almasıdır; palet tasarımı artan kutleyi geniş yüzey alanıyla dengelemiştir. İkinci hatası ise, temas alanı ve ağırlık bilindiğinde malzemenin (titanyum veya alüminyum) batma miktarını etkileyen bağımsız bir değişken olduğunu sanmasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt sunuları içermelidir: Katılarda basıncın F/S olduğunun ve sadece kuvvete (ağırlığa) bağlı olmadığının belirtilmesi. A ve B araçları için temas alanlarının ve basıncı oranlarının hesaplanarak (ikisinin de 1 birim) basıncın eşit olduğunun kanıtlanması. Malzeme türünün basıncı hesabında gereksiz bir bilgi (yalıtıcı değişken) olduğunun tespiti ve muhendisin alan-ağırlık oranını gözden kaçırdığının açıklanması.

Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Bir mühendislik laboratuvarında çalışan Ceyda, özel bir sünger zemin üzerine yerleştirilmiş, taban alanı \$2S\$ ve ağırlığı \$G\$ olan içi boş silindirik şeklindeki bir konteynerin batma miktarını inceliyor. Deney üç aşamada gerçekleşiyor:

1. Aşama: Konteyner boşken sünger zemine bırakılıyor.
2. Aşama: Konteynerin içine ağırlığı \$2G\$ olan sıvı dolduruluyor. (Sıvı taşmıyor ve kabın şekli değişmiyor)
3. Aşama: Sıvı dolu konteynerin altına taban alanı \$S\$ olan ve ağırlığı ihmal edilen sert bir tahta blok yerleştiriliyor ve sistem sünger zemine bu şekilde bırakılıyor.

Not: Zemine etki eden basıncın sıcaklıkla değişimi bu deneyde ölçülmemektedir ve laboratuvarın sıcaklığı \$25^{\circ}\text{C}\$'de sabittir.

Ceyda, tasarladığı deneyle ilgili şu çıkarımları yapıyor:

- I. 1. Aşama ile 3. Aşama karşılaştırılarak katı basıncının temas yüzeyine bağlı olup olmadığı test edilebilir.
- II. 2. Aşama ile 3. Aşama karşılaştırıldığında, ağırlık artışının basıncı her zaman aynı oranda artırmadığı sonucuna varılır.
- III. Her bir aşamada zemine uygulanan toplam katı basıncı sırasıyla $P_1 < P_2 < P_3$ ilişkisine sahiptir.

Buna göre Ceyda'nın yaptığı çıkarımlardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) II ve III

C) I ve II

D) Yalnız III

Açıklama: 1. Aşamada katı basıncı $P_1 = G / 2S$ 'dir. 3. Aşamada toplam ağırlık \$3G\$, taban alanı ise tahta bloğun alanı olan \$S\$'dir, basınç $P_3 = 3G / S$ olur. Ancak, 1 ve 3. aşamalar karşılaştırılarak sadece temas yüzeyinin etkisi test edilemez çünkü hem ağırlık hem de yüzey değişmiştir; dolayısıyla I. çıkarım yanlıştır (Flawed Application - Bağımsız değişken kuralının ihlali). 2. Aşamada kabın toplam ağırlığı \$3G\$, tabanı \$2S\$'dir ($P_2 = 3G / 2S$). 2 ve 3. aşamalar karşılaştırıldığında ağırlıklar aynı (\$3G\$), temas yüzeyleri farklıdır; bu ağırlığın değil, yüzey alanının etkisini test eder (II yanlıştır). Basınçlar hesaplandığında $P_1 (0.5 G/S) < P_2 (1.5 G/S) < P_3 (3 G/S)$ ilişkisi bulunur. Dolayısıyla sadece III. ifade doğrudur, fakat sorudaki öncüllerde Ceyda'nın hatalı çıkarımları istenmiyor. Dikkat! I. çıkarımda bağımsız değişken test şartı ihlal edildiği için yanlıştır, II de yanlıştır, sadece III doğru. Seçeneklerde Yalnız III olmadığı için ve I'in yanlıştır olmasından ötürü, sorunun orijinaline sadık kalıp test kurgusunda I ve III, I ve II gibi şaşırtıcıları elediğimizde; aslında 1 ve 2. aşamalar ağırlığı, 2 ve 3 yüzeyi test eder. Doğru çıkarım kurgusuna göre, bağımsız değişken mantığını sınar.

17. (5 Puan)

Bir araştırmacı, "Katı cisimlerin ağırlığı arttıkça bulundukları zemine uyguladıkları basınç artar." hipotezini test etmek için özdeş tuğlalar kullanıyor. Tuğlaların her biri 10 N ağırlığında olup dar yüzeyleri (S), geniş yüzeyleri (2S) büyüklüğündedir. Aynı nem oranına sahip kum zemin üzerinde şu düzenekleri kuruyor:

1. Düzenek: Tek bir tuğla dar yüzeyi (S) üzerinde duruyor.
2. Düzenek: İki tuğla üst üste, en alttaki tuğlanın geniş yüzeyi (2S) zemine değecek şekilde duruyor.
3. Düzenek: İki tuğla üst üste, en alttaki tuğlanın dar yüzeyi (S) zemine değecek şekilde duruyor.

Araştırmacı 1. ve 2. düzeneklerdeki iz derinliklerinin aynı olduğunu gözlemleyerek ($P_1=10/S$, $P_2=20/2S$), hipotezinin yanlış olduğu sonucuna varıyor.

Araştırmacının başlangıçtaki hipotezini bilimsel olarak geçerli bir şekilde test edebilmesi için yapması gereken değişiklik ve buna uygun değişken eşleştirmesi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) 1. ve 3. düzenekleri karşılaştırmalıdır.
Bağımsız değişken: İz derinliği, Kontrol edilen değişken: Yüzey alanı, Bağımlı değişken: Ağırlık.

**B) 1. ve 3. düzenekleri karşılaştırmalıdır.
Bağımsız değişken: Ağırlık, Kontrol edilen değişken: Yüzey alanı, Bağımlı değişken: İz derinliği (Basınç).**

C) 1. ve 2. düzenekleri karşılaştırmalıdır.
Bağımsız değişken: Yüzey alanı, Kontrol edilen değişken: Basınç, Bağımlı değişken: Ağırlık.

D) 2. ve 3. düzenekleri karşılaştırmalıdır.
Bağımsız değişken: İz derinliği, Kontrol edilen değişken: Ağırlık, Bağımlı değişken: Yüzey alanı.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde hipotezi test etmek için bağımsız değişken (değiştirilen) dışındaki tüm değişkenler (kontrol edilen) sabit tutulmalıdır. Araştırmacının hipotezi ağırlığın basınca etkisi üzerinedir, bu nedenle bağımsız değişken ağırlık olmalıdır. Ancak 1. ve 2. düzenekleri karşılaştırdığında hem ağırlığı (10 N'dan 20 N'a) hem de yüzey alanını (S'den 2S'e) değiştirerek deneyin geçerliliğini bozmuştur. Geçerli bir karşılaştırma için yüzey alanının sabit tutulup (kontrol edilen değişken), sadece ağırlığın değiştirildiği (bağımsız değişken) 1. ve 3. düzenekler seçilmelidir. Bu durumda ortaya çıkan iz derinliği (basınç) ise bağımlı değişken olur.

18. (5 Puan)

Bir mühendis, katı basıncını etkileyen değişkenleri incelemek için 25°C oda sıcaklığında, zemin mekaniği laboratuvarında özdeş ölçüm süngerleri üzerine üç farklı metal blok yerleştiriyor. Blokların özellikleri ve süngerde oluşturdukları çökme miktarları şu şekildedir:

- K bloğu: Ağırlık 20 N, Taban Alanı 10 cm², Çökme Miktarı: 2 cm
- L bloğu: Ağırlık 40 N, Taban Alanı 20 cm², Çökme Miktarı: 2 cm
- M bloğu: Ağırlık 40 N, Taban Alanı 10 cm², Çökme Miktarı: 4 cm

Mühendis deney raporuna şu notu düşüyor: 'K ve L bloklarını karşılaştırdığımda, cismin ağırlığı iki katına çıkmasına rağmen süngerdeki çökme miktarının aynı kaldığını gördüm. Buradan yola çıkarak, katı cisimlerin ağırlığının zemine uygulanan basıncı etkilemediği sonucuna ulaştım.'

Mühendisin bu hatalı çıkarımını düzeltmek ve 'katı basıncının cismin ağırlığına bağlı olduğu' hipotezini bilimsel olarak test edebilmek için deneyde hangi gözlem yapılmalıdır?

A) Bağımsız değişkenin ağırlık olması gerektiği dikkate alınarak, taban alanı sabit tutulan K ve M bloklarının çökme miktarları karşılaştırılmalıdır.

B) Bağımsız değişkenin taban alanı olduğu L ve M blokları karşılaştırılarak, ağırlığın çökme miktarına olan doğrudan etkisi incelenmelidir.

C) K ve L bloklarının ağırlıkları toplamının, M bloğunun çökme miktarını nasıl değiştireceğini görmek için bloklar üst üste konularak test edilmelidir.

D) K ve L bloklarında çökme miktarı değişmediğinden elde edilen verinin doğru olduğu kabul edilmeli, süngerin esneklik katsayısı değiştirilerek deney tekrarlanmalıdır.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde, araştırılmak istenen etken bağımsız değişkendir ve sadece bu değişken değiştirilirken, diğer tüm etkenler (kontrol edilen değişken) sabit tutulmalıdır. Mühendis, ağırlığın basıncı etkilemediği gibi hatalı bir sonuca ulaşmıştır çünkü K ve L bloklarını karşılaştırırken hem ağırlığı hem de taban alanını aynı anda değiştirmiştir. Basıncın ağırlığa bağlı olup olmadığını (ağırlığın bağımsız değişken olduğunu) kanıtlamak için, taban alanının (kontrol edilen değişken) eşit, ağırlıkların ise farklı olduğu durumlar kıyaslanmalıdır. Verilen tabloda taban alanları eşit (10 cm²) olan K ve M blokları karşılaştırıldığında, ağırlık artarken çökme miktarının (bağımlı değişken) arttığı açıkça görülmektedir. Diğer seçeneklerdeki yönlendirmeler ya bağımsız değişkeni yanlış seçmekte (taban alanı) ya da deneyi daha fazla kontrolsüz değişken ekleyerek bozmaktadır.

19. (5 Puan)

Bir uzay araştırmaları merkezinde, farklı gezegen yüzeylerinde hareket edecek araçlar için zemin batma miktarını (katı basıncını) test eden bir mühendis, kum havuzunda aşağıdaki üç tasarımı hazırlıyor:

- Tasarım K: Ağırlığı 400 N, tekerleklerinin toplam temas alanı 4S, tekerlek malzemesi titanyum.
- Tasarım L: Ağırlığı 800 N, tekerleklerinin toplam temas alanı 4S, tekerlek malzemesi çelik.
- Tasarım M: Ağırlığı 800 N, tekerleklerinin toplam temas alanı 2S, tekerlek malzemesi çelik.

Mühendis, asistanından 'Yalnızca yüzey alanının katı basıncına etkisini' kanıtlayan kontrollü bir deney yapmasını istiyor. Asistan ise Tasarım K ve Tasarım M'yi kum havuzunda test edip, M'nin daha fazla battığını raporlayarak mühendisin hipotezini başarıyla kanıtladığını iddia ediyor.

Asistanın yaptığı deney ve vardığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Deney doğrudur; K ve M tasarımlarının hem tekerlek malzemeleri hem de boyutları farklı olduğundan, malzeme ve alan ilişkisinin basıncı nasıl değiştirdiğı net bir şekilde gözlemlenebilir.

B) Deney hatalıdır; yüzey alanının etkisini gözlemlmek için ağırlık sabit tutulup yalnızca yüzey alanı değiştirilmelidir. Asistan deneyde K yerine L tasarımını kullanmalıydı.

C) Deney hatalıdır; yüzey alanının basınca etkisini test etmek için yüzey alanları aynı, ağırlıkları farklı tutulmalıdır. Bu yüzden asistan deneyde K ve L tasarımlarını kullanmalıydı.

D) Deney doğrudur; M tasarımının hem ağırlığı daha büyük hem de yüzey alanı daha küçük olduğu için basıncın arttığı şüpheye yer bırakmayacak şekilde ispatlanmıştır.

Açıklama: Yüzey alanının katı basıncına etkisini test etmek için yapılacak kontrollü bir deneyde, bağımsız değişken 'yüzey alanı', kontrol edilen (sabit tutulan) değişken ise 'ağırlık' olmalıdır. Asistan K (400 N, 4S) ve M (800 N, 2S) tasarımlarını kullandığında hem ağırlığı hem de yüzey alanını değiştirmiştir; iki bağımsız değişkenin aynı anda değişmesi kontrollü deney ilkesine aykırıdır ve sonucun hangi değişkenden kaynaklandığını belirsizleştirir. Tekerlek malzemesi bu deneyde sonuca etki etmeyen bir çeldiricidir. Deneyi düzeltmek için asistanın, ağırlıkları aynı ancak yüzey alanları farklı olan L (800 N, 4S) ve M (800 N, 2S) tasarımlarını kullanması gerekir.

20. (5 Puan)

Katı basıncı, cismin ağırlığına doğru, yüzey alanına ters orantılı olarak değişir. Basıncın yönetimi, özel çevre koşullarında çalışan araçların tasarımı için kritik öneme sahiptir.

Bir araştırma ekibi, başlangıçta 1000 N ağırlığında olan bir keşif aracını iki farklı yüzeyde test edecektir:

- **K yüzeyi:** Aracın batmadan ilerlemesi gereken çok yumuşak bir bataklık.
- **L yüzeyi:** Aracın tutunabilmesi için zemini bir miktar kırması gereken kalın buz tabakası.

Aracın orijinal tekerleklerinin yere temas eden toplam yüzey alanı $0,2 \text{ m}^2$ 'dir. Yapılan ön testlerde araç her iki yüzeyde de başarısız olmuştur.

Bunun üzerine ekip aşağıdaki modifikasyonları yaparak aracı tekrar test etmiş fakat **araç yine her iki yüzeyde de başarısız olmuştur:**

- **K yüzeyi için tasarım:** Aracın üzerindeki 500 N ağırlığındaki modüller sökülmüş ve yere temas eden toplam yüzey alanı $0,1 \text{ m}^2$ olan derin kanallı lastikler takılmıştır.
- **L yüzeyi için tasarım:** Araç orijinal ağırlığındayken (1000 N), yere temas alanını $0,4 \text{ m}^2$ 'ye çıkaran geniş çelik paletler takılmıştır.

(Not: Rüzgarın araca uyguladığı kuvvet ihmal edilmektedir.)

Mühendislerin yaptığı modifikasyonların her iki yüzeyde de amacına ulaşamamasının temel fiziksel nedeni aşağıdakilerin hangisinde doğru açıklanmıştır?

A) K yüzeyinde yüzey alanının küçültülmesi basıncı hedeflenenden fazla artırmış, L yüzeyinde ise aracın ağırlığı sabit kaldığı için zemine uygulanan dik kuvvet basıncın artmasına engel olmuştur.

B) K yüzeyinde ağırlığın yarıya inmesi basıncın doğrudan yarıya düşmesini sağlamış ancak yüzeyin türü değiştiğinden batma yaşanmış, L yüzeyinde ise yüzey alanının artması zemine uygulanan toplam kuvveti küçültmüştür.

C) K yüzeyinde ağırlık ve yüzey alanı aynı oranda azaltıldığı için başlangıçtaki basınç değişmemiş, L yüzeyinde ise yüzey alanı artırılarak basınç daha da düşürüldüğü için tutunma sağlanamamıştır.

D) K yüzeyinde aracın hafiflemesi zemine etki eden basınç kuvvetini tamamen ortadan kaldırmış, L yüzeyinde ise geniş paletler sürtünme kuvvetini azalttığı için basınç dengelenememiştir.

Açıklama: Aracın başlangıçtaki basıncı $P = 1000 \text{ N} / 0,2 \text{ m}^2 = 5000 \text{ Pa}$ 'dır. K yüzeyinde aracın batmaması için basıncın azaltılması gerekir. Ancak yapılan değişiklikte ağırlık (500N) ve yüzey alanı ($0,1 \text{ m}^2$) yarıya indirilmiştir. Yeni basınç $500 \text{ N} / 0,1 \text{ m}^2 = 5000 \text{ Pa}$ olur, yani basınç değişmemiştir, bu yüzden batar. L yüzeyinde ise buzı kırmak için basıncın artırılması gerekirken, yüzey alanı $0,4 \text{ m}^2$ 'ye çıkarıldığında yeni basınç $1000 \text{ N} / 0,4 \text{ m}^2 = 2500 \text{ Pa}$ 'a düşmüştür. Basınç azaldığı için buzı kırıp tutunamaz. Seçeneklerde bu mantıksal çelişkiyi (K'da basıncın sabit kalması, L'de ise istenenin aksine düşürülmesi) yakalayan analiz yapılması gerekmektedir.

21. (5 Puan)

Bir araştırmacı, katı basıncının bağlı olduğu değişkenleri incelemek için ağırlıkları veya hacimleri bilinmeyen, ancak kum havuzunda eşit derinlikte iz bırakan (zemine yaptıkları basınçlar eşit olan) aynı maddeden yapılmış üç farklı homojen katı cisim kullanıyor:

- **K cismi:** Düzgün bir silindir (Zemine temas eden alt taban alanı SS).
- **L cismi:** Geniş tabanlı üzerinde duran bir koni (Zemine temas eden alt taban alanı $2S$, yukarı doğru daralıyor).
- **M cismi:** Ters çevrilmiş kesik piramit (Zemine temas eden alt taban alanı SS , üst taban alanı $2S$, yukarı doğru genişliyor).

Cisimler güneş ışığında farklı genleşme tepkileri verebilecekleri için deney gölgede, sabit sıcaklıkta gerçekleştiriliyor.

Bir öğrenci 'Cisimlerin boyu yatay ekseninde tam ortadan ikiye bölündüğünde, zemine yaptıkları basınç her zaman tam yarıya düşer' hipotezini test etmek için kuma batma miktarları (başlangıç basınçları) eşit olan bu üç cismi yüksekliklerinin tam ortasından ($h/2$) yatay olarak kesiyor. Üst kısımları atıp sadece alt kısımları aynı yüzeyleri üzerinde tekrar kum havuzuna yerleştiriyor.

Öğrencinin bu deneyi ve kurduğu hipotezin geçerliliği hakkında aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi en doğrudur?

A) Hipotez sadece K cismi için doğrulanır; L cisminin alt parçasının ağırlığı toplam ağırlığının yarısından fazla, M cisminin alt parçasının ağırlığı ise yarısından azdır.

B) Hipotez sadece M cismi için doğrulanır; M cisminin alt kısmı dar olduğu için kesilme sonrası ağırlık değişimi ile yüzey alanı değişimi birbirini dengeleyerek basıncı yarıya düşürür.

C) Hipotez tüm cisimler için doğrulanır; çünkü yükseklik yarıya indiğinde madde miktarı yarıya ineceği için üç cismin de zemine uyguladığı kuvvet eşit oranda azalmış olur.

D) Hipotez tamamen yanlıştır; cisimler yatay kesildiğinde zemine temas eden yüzey alanları değişmediği için hiçbir cismin kuma batma miktarı azalmaz, sabit kalır.

Açıklama: Cisimlerin başlangıçta kuma batma miktarları eşitse başlangıç basınçları eşittir ($P_K = P_L = P_M = P$). Basınç, ağırlığın yüzey alanına bölümüdür ($P = G/S$). Yatay olarak tam ortadan kesildiklerinde zemine temas eden taban alanları hiçbir cisimde değişmez. Ancak ağırlık değişimleri cismin şekline bağlıdır. K düzgün silindir olduğu için alt yarısının ağırlığı toplam ağırlığın tam yarısıdır, bu nedenle yeni basınç $P/2$ olur (Hipotez K için doğru). L cismi yukarı doğru daralan bir yapıdadır; bu yüzden tabanı içeren alt yarısı, üst yarısından daha büyük hacme ve dolayısıyla ağırlığın yarısından fazlasına sahiptir ($G_{\text{yeni}} > G/2$). Basıncı $P/2$ 'den daha büyük olur. M cismi yukarı doğru genişlediği için alt yarısının hacmi ve ağırlığı, toplam ağırlığın yarısından daha azdır ($G_{\text{yeni}} < G/2$), bu yüzden basıncı $P/2$ 'den daha küçük olur. Sonuç olarak hipotez yalnızca düzgün yükselen geometrik şekle sahip K cismi için geçerlidir.

22. (5 Puan)

Bir araştırmacı, yumuşak kil zemine bırakılan katı cisimlerin batma miktarını inceleyerek 'Bir cismin kütlesi azaltılırsa, zemine uyguladığı katı basıncı kesinlikle azalır.' hipotezini test etmek istiyor. Bunun için farklı malzemelerden yapılmış K, L ve M bloklarını kil zemine bırakıp batma miktarlarını ölçüyor.

Deneyde kullanılan bloklara ait veriler şöyledir:

- K bloğu: Kütle 4 kg, Taban Alanı 200 cm², Hacim 1000 cm³
- L bloğu: Kütle 1 kg, Taban Alanı 25 cm², Hacim 400 cm³
- M bloğu: Kütle 2 kg, Taban Alanı 100 cm², Hacim 800 cm³

(Not: Blokların homojen olduğu varsayılacaktır.)

Verilen verilere göre, araştırmacının hipotezi ve deney sonucuyla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Hipotez yanlıştır; çünkü M bloğunun hacmi K'den küçük olmasına rağmen zemine uyguladıkları basınçlar birbirinden farklıdır.

B) Hipotez yanlıştır; çünkü kütlesi en küçük olan L bloğunun birim yüzeye uyguladığı dik kuvvet diğerlerinden daha büyüktür.

C) Hipotez doğrudur; L bloğunun kütlesi en az olduğu için kil zemindeki batma miktarı K ve M'den daha az olmuştur.

D) Hipotez doğrudur; çünkü kütlesi en büyük olan K bloğu kil zemine en fazla basıncı uygulamıştır.

Açıklama: Katı basıncı, cisme etki eden dik kuvvetin (ağırlığın) temas yüzey alanına bölünmesiyle ($P=G/S$) bulunur. Hacim veya yoğunluk gibi diğer değişkenler, kütle ve taban alanı verildiğinde basınç hesaplaması için 'gürültü' verileridir. Blokların basınçları hesaplandığında; K bloğu $4/200 = 0.02$ birim, L bloğu $1/25 = 0.04$ birim, M bloğu $2/100 = 0.02$ birim basınca sahiptir. L bloğu en küçük kütleyle (1 kg) sahip olmasına rağmen, taban alanının çok küçük olmasından dolayı en büyük basıncı oluşturmuştur. Bu durum 'kütle azalırsa basınç kesinlikle azalır' hipotezinin yanlış olduğunu gösterir. B seçeneği bu durumu bilimsel olarak doğru açıklar.

23. (5 Puan)

Bir araştırmacı sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti kavramlarını incelemek için şu deneyi tasarlıyor: Özdeş iki taşıma kabına aynı sıcaklıkta su dolduruyor. Küp şeklindeki K ve L cisimlerini yavaşça kaplara bırakıyor. Deney verileri şöyledir:

- K cisminin kütlesi 100 g, hacmi 200 cm³.
- L cisminin kütlesi 300 g, hacmi 200 cm³.
- K cismi su yüzeyinde dengede kalırken, L cismi tamamen batarak kabın tabanına oturmuştur.

(Suyun yoğunluğu 1 g/cm³ alınacaktır. Kaplardan taşan su hacmi cismin batan hacmine eşittir.) Araştırmacı elde ettiği verileri kullanarak bazı sonuçlara ulaşmak istiyor. (Havanın kaldırma kuvveti ihmal ediliyor.)

Araştırmacının ulaştığı sonuçlardan hangisi deneyin verileriyle çelişmektedir?

A) L cisminin sıvıya batan hacminin daha büyük olması, L'ye etki eden kaldırma kuvvetinin K'ye etki edenden daha büyük olduğunu gösterir.

B) K ve L cisimleri aynı sıvıya bırakıldığında, L cisminin taşıdığı sıvı hacmi K cisminin taşıdığı sıvı hacminden büyüktür.

C) Cisimlerin yoğunlukları farklı olsa bile, eşit hacimde sıvı taşıran cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.

D) Aynı hacimde olup biri batan diğeri yüzen iki cisimden batan cisme etki eden kaldırma kuvveti daha küçüktür.

Açıklama: Verilen deneyde K ve L cisimleri eşit hacimlidir (200 cm³). K cisminin yoğunluğu 0.5 g/cm³ olduğundan yüzer ve yarısı (100 cm³) batır, dolayısıyla 100 g su taşırır (Kaldırma kuvveti = 1 N). L cisminin yoğunluğu 1.5 g/cm³ olduğundan tamamen batır (200 cm³) ve 200 g su taşırır (Kaldırma kuvveti = 2 N). Aynı hacimde olup biri yüzen (K) diğeri batan (L) iki cisimden batan cismin batan hacmi daha büyük olduğu için ona etki eden kaldırma kuvveti (2 N) yüzen cisme (1 N) göre daha büyüktür. D seçeneğinde batan cisme etki eden kaldırma kuvvetinin daha küçük olduğu belirtilmiştir, bu durum fiziksel gerçekliğe ve deneyin verilerine aykırıdır.

24. (5 Puan)

Katıların bulundukları zemine uyguladıkları basınç, cismin ağırlığına ve zeminle temas eden yüzey alanına bağlıdır. Basıncı artırmak veya azaltmak için mühendislikte ve günlük hayatta yüzey alanı manipüle edilir.

Bir mühendislik öğrencisi, geliştirdiği 8000 N ağırlığındaki çok amaçlı aracı iki farklı zorlu arazide test edecektir: Gevşek kumlu çöl bölgesi (1. Arazi) ve pürüzsüz sert buzla kaplı göl yüzeyi (2. Arazi). Bölgedeki rüzgar hızının 15 m/s olduğu bir günde öğrenci şu tasarımı uygular: 'Aracın kumda batmaması için temas yüzey alanını dört katına çıkaran geniş paletler taktım. Buzlu göl yüzeyinde ise aracın kaymasını önlemek için paletleri söküp temas yüzeyi çok dar olan çivili lastikler kullandım.' Öğrencinin bu modifikasyonları yaparken temel aldığı fiziksel ilkeler ve günlük hayattaki karşılıkları ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?

A) 2. Arazi için yapılan çivili lastik uygulaması, yüzey alanını küçülterek basıncı artırmayı hedefler; bu durum tırların çok sayıda tekerleği olmasıyla tamamen zıt bir amaç taşır.

B) Aracın kumlu arazideki modifikasyonu, traktörlerin arka tekerleklerinin çok geniş üretilmesiyle aynı amaca yöneliktir ve cismin ağırlığını değiştirmeden zemine uygulanan dik kuvveti azaltır.

C) Öğrencinin 2. Arazi için seçtiği yöntem, futbolcuların çim sahada kaymamak için altı çivili krampon giymesi ile aynı gerekçeyi taşır ve basıncı maksimize eder.

D) 1. Arazi için yapılan modifikasyonun temel amacı, karlı zeminde yürüyen birinin kar ayakkabısı giyerek batmaktan kurtulmasıyla aynı fiziksel prensibe dayanır.

Açıklama: Katı basıncında temas yüzey alanı artırıldığında basınç azalır, ancak zemine uygulanan dik kuvvet (cismin ağırlığı) değişmez. B seçeneğinde geniş palet kullanımının traktörlerin geniş tekerlekleriyle aynı amaca (basıncı azaltıp batmayı önleme) yönelik olduğu doğru verilmişken, 'zemine uygulanan dik kuvveti azaltır' ifadesi yanlıştır; çünkü cismin kütlesi sabit kaldıkça dik kuvvet değişmez. Sadece bu kuvvetin birim yüzeye düşen miktarı (basınç) azalır. Rüzgar hızı gibi ek bilgiler çeldirici olarak verilmiştir.

25. (5 Puan)

Ayşe, "Katı cisimlerin ağırlığı arttıkça zemine uyguladıkları basınç artar." hipotezini test etmek istiyor. Bunun için kum havuzunda bir deney tasarlıyor. Önce 20 N ağırlığındaki dikdörtgenler prizması şeklindeki tuğlayı 10 cm²'lik dar tabanı üzerine kuma bırakıp batma miktarını ölçüyor. Daha sonra hipotezini kanıtlamak için düzenekteki tuğlanın üzerine özdeş bir tuğla daha ekliyor (toplam 40 N), ancak sistemi bu kez 40 cm²'lik geniş taban üzerine oturtuyor. Kumun nem oranının her iki ölçümde de %5 olduğu biliniyor. Sonuçta kumdaki batma miktarının ilk duruma göre daha az olduğunu gözlemliyor ve "Ağırlık iki katına çıkmasına rağmen batma miktarı azaldığı için başlangıçtaki hipotezim kesinlikle yanlıştır." sonucuna varıyor.

Ayşe'nin deney tasarımı ve ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Kumun nem oranı ve cinsi kontrol edilen değişken olduğundan deney düzeneği kusursuzdur, ancak batma miktarının azalması toplam dik kuvvetin taban alanına eşit dağılmamasından kaynaklanır.

B) Tuğla sayısı arttığında zemine uygulanan toplam basınç kuvveti değişmemiş, sadece temas eden yüzey büyüdüğü için birim yüzeye düşen basınç aynı kalmıştır.

C) Deney tasarımı hatalıdır; ağırlık ile birlikte temas yüzey alanını da değiştirdiği için değişkenler izole edilememiş ve sistemin basıncı başlangıçtaki değerinin yarısına düşmüştür.

D) Seçtiği bağımlı değişken olan batma miktarı, geniş yüzey üzerinde azaldığı için ağırlığın basınca etkisini gösteren hipotez başarıyla çürütülmüştür.

Açıklama: Katı basıncı, cisme uygulanan dik kuvvet (ağırlık) ile doğru, temas yüzeyi ile ters orantılıdır. Bir deneyde ağırlığın basınca etkisini test edebilmek için yalnızca ağırlık değiştirilmeli (bağımsız değişken), temas yüzey alanı sabit tutulmalıdır (kontrol edilen değişken). İlk durumda basınç $20/10=2$ birimken, ikinci durumda kuvvet 40 N'a çıkmasına rağmen yüzey alanı da 40 cm²'ye çıktığı için basınç $40/40=1$ birime düşmüştür. Batma miktarının azalmasının nedeni basıncın düşmesidir. Ancak Ayşe aynı anda iki değişkeni birden değiştirdiği için deney düzeneği kusurludur ve hipotezin doğruluğu veya yanlışlığı hakkında bu verilerle kesin bir yargıya varılamaz.

26. (5 Puan)

Bir inşaat mühendisi, yumuşak zemin üzerindeki homojen, 10 metre yüksekliğinde ve 8 g/cm^3 özkütleli silindirik bir anıtın zemine yaptığı basıncı azaltmak için bir revizyon projesi hazırlıyor. Mühendis projede anıt üzerinde peş peşe şu iki adımı planlıyor:

1. Adım: Silindiri dikey doğrultuda (yere dik olacak şekilde) tam ortadan ikiye kesip bir yarısını alandan tamamen uzaklaştırmak.
2. Adım: Kalan o parçayı bu kez yatay doğrultuda tam ortadan kesip üstte kalan kısmını uzaklaştırmak.

Mühendis, revizyon sunumunda şu iddiada bulunuyor: '1. adım sonucunda anıtın ağırlığı yarıya düştüğü için zemine yapılan basınç azalır. 2. adımda ise kalan ağırlık tekrar yarıya düştüğünden basınç daha da azalacaktır.'

Mühendisin bu konudaki akıl yürütmesinin değerlendirmesi aşağıdakilerden hangisinde en doğru şekilde yapılmıştır?

- A) 1. adımla ilgili çıkarımı doğrudur, ancak 2. adımda cismin zemine temas eden yüzeyi değiştiği için basınç azalmaz, aksine artar.
- B) Her iki adımla ilgili çıkarımı da doğrudur, çünkü her iki işlemde de anıtın toplam kütlesi eksilmiş ve zemine etki eden dik kuvvet küçülmüştür.
- C) 1. adımda basıncın sabit kalacağını doğru tahmin etmeliydi; 2. adımda ise anıtın özkütlesi değişmediği için basıncın yine sabit kalacağını atlamıştır.

D) 1. adımla ilgili çıkarımı yanlıştır çünkü dikey kesimde ağırlıkla birlikte taban alanı da aynı oranda azalır ve basınç değişmez. 2. adımla ilgili çıkarımı ise doğrudur.

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığının taban alanına oranına ($P=G/S$) eşittir. Homojen bir cisim dikey doğrultuda kesildiğinde, hem ağırlığı hem de zemine temas eden taban alanı aynı oranda azalır. Bu nedenle 1. adımda basınç değişmez; mühendisin ilk çıkarımı hatalıdır. 2. adımda ise kalan cisim yatay kesilip üst parçası alındığında taban alanı sabit kalırken ağırlık yarıya iner, dolayısıyla basınç azalır (İkinci çıkarımın sonucu doğrudur). Ayrıca soruda verilen 8 g/cm^3 özkütle değeri sorunun çözümü için gerekli olmayan çeldirici bir veridir.

27. (5 Puan)

Mühendislik tasarımlarında katı basıncının, yüzey alanı ve kuvvet (ağırlık) ile ilişkisi optimize edilerek amaca uygun araçlar üretilir. Zemin şartlarına göre basıncın artırılması veya azaltılması hedeflenir.

Bir mühendis, yumuşak bir bataklık zeminde (Zemin A) batmadan ilerleyebilen bir robot ve buzlu bir yokuşu (Zemin B) kaymadan tırmanabilen farklı bir robot tasarlamaktadır. Zemin A'daki robotun kütlesi 100 kg, Zemin B'deki robotun kütlesi ise 50 kg'dır. Mühendis, Zemin A robotunun tekerlek temas yüzeyini artırmış, Zemin B robotunun tekerleklerine ise ince metal dişler eklemiştir. Başka bir tasarımcı ise bu durumu eleştirerek, 'İki robotun da kütlesi ve zemindeki sürtünme katsayıları farklı olduğu için yüzey alanlarıyla oynamak tek başına işe yaramaz; Zemin A'da basıncı artırmalıydın.' demiştir. İkinci tasarımcının bu eleştirisi ve mühendisin uygulamaları değerlendirildiğinde aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Zemin B'deki ince metal dişler temas yüzeyini artırıp basıncı düşürdüğü için mühendis hata yapmıştır.

B) Mühendis Zemin A'da tekerlek sayısını artırarak basıncı azaltmayı hedeflemiştir, bu yüzden ikinci tasarımcının eleştirisi yanlıştır.

C) Kütleleri farklı olduğu için Zemin A robotunun yüzey alanı artırılrsa bile basıncı kesinlikle Zemin B robotundan fazla olacaktır.

D) İkinci tasarımcı haklıdır, bataklıkta ilerleyebilmek için ağırlığın artırılması, yani basıncın artması gerekir.

Açıklama: Mühendis, Zemin A (bataklık) için temas yüzeyini artırarak (örneğin tekerlek sayısını veya genişliğini artırarak) katı basıncını azaltmayı ve batmayı engellemeyi doğru bir şekilde hedeflemiştir. Zemin B (buz) için ince metal dişler eklemesi yüzey alanını küçültür ve basıncı artırarak tutunmayı (kaymamayı) sağlar. İkinci tasarımcının 'Zemin A'da basıncı artırmalıydın' şeklindeki eleştirisi fiziksel olarak hatalıdır, çünkü bataklıkta basınç artarsa robot batır. Kütle (100 kg ve 50 kg) tek başına basıncı belirlemez; yüzey alanıyla oranlanmalıdır, bu yüzden C seçeneği kesinlik taşımaz. Doğru analiz B seçeneğidir.

28. (5 Puan)

Bir bilim projesinde, her birinin ağırlığı G ve yüzey alanı S olan özdeş, farklı renklere boyanmış asimetrik küplerden oluşan bir yapının yatay zemine uyguladığı katı basıncı $3P$ olarak hesaplanıyor (1 kübün kendi basıncı $P = G/S$ 'dir). Öğrenci, yapının asimetrisinin ve renk dağılımının basınca bir etkisi olmadığını biliyor. Bu yapıdan, zeminle teması olmayan en üstteki 2 küp tamamen çıkarılıp sistemden uzaklaştırıldığında, kalan yapının zemine uyguladığı basınç $2P$ 'ye düşüyor.

Bu deneye ve yapının ikinci (2 küp çıkarılmış) durumuna göre;

- Başlangıçtaki yapıda toplam 6 adet küp bulunmaktadır.
- İkinci durumda, zeminle temas eden küp sayısı ile zeminle temas etmeyen küp sayısı birbirine eşittir.
- İkinci durumdaki yapıdan en üstteki 1 küp alınıp, yapının bitişğine zemine değecek şekilde yerleştirilirse yapının yatay zemine uyguladığı son basınç $4P/3$ olur.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Açıklama: Basıncın $3P$ 'den $2P$ 'ye düşmesi (P kadarlık azalış), sistemden çıkarılan $2G$ 'lik ağırlığın yapının taban alanına oranının P 'ye eşit olduğunu gösterir ($2G / \text{Taban} = P$). Buradan yapının zeminle temas eden taban alanının $2S$ olduğu, yani tabanda 2 küp bulunduğu tersten hesaplanarak bulunur (Renkli veya asimetrik olmaları çeldiricidir ve hesabı değiştirmez). Başlangıçtaki basınç $3P$ ve taban $2S$ olduğuna göre başlangıçtaki toplam ağırlık $6G$ 'dir, dolayısıyla yapıda toplam 6 küp vardır (I doğru). İkinci duruma geçilirken 2 küp çıkarıldığında toplam 4 küp kalır. Taban alanı $2S$ olduğundan 2 küp zeminle temas etmektedir. Geriye kalan ($4 - 2 = 2$) küp ise üst kısımdadır ve zeminle temas etmez; yani sayılar eşittir (II doğru). İkinci durumda ($4G$ ağırlık, $2S$ taban) üstteki bir küp alınıp yere temas edecek şekilde bitişğe konulursa, toplam ağırlık değişmez ($4G$) ancak taban alanı $3S$ 'ye çıkar. Yeni basınç $4G/3S$, yani $4P/3$ olur (III doğru).

29. (5 Puan)

Bir öğrenci, farklı maddelerden yapılmış küp şeklindeki X , Y ve Z cisimlerinin özkütle ve basınç arasındaki ilişkiyi incelemek için bir deney tasarlıyor. Deneyde yerçekimi ivmesini 10 N/kg olarak kabul ediyor ve aşağıdaki ölçümleri yapıyor:

- **X Cismi:** Kenar uzunluğu 2 cm , özkütlesi 3 g/cm^3 .
- **Y Cismi:** Hacmi 27 cm^3 , kütlesi 270 g .
- **Z Cismi:** Kenar uzunluğu 4 cm , kütlesi 320 g .

Öğrenci, her bir cismi tek bir yüzeyi üzerine, yatay bir zemine yerleştirerek zemine uyguladıkları katı basınçlarını karşılaştıracaktır.

Öğrencinin bu deneyde elde edeceği katı basınçları (P_x , P_y , P_z) arasındaki doğru ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $P_x = P_y > P_z$

B) $P_x > P_y > P_z$

C) $P_y > P_x = P_z$

D) $P_z > P_y > P_x$

Açıklama: Katı basıncı, $P = \text{Ağırlık} / \text{Yüzey Alanı}$ formülüyle hesaplanır. Her cisim için bu değerleri bulmalıyız. ($g = 10 \text{ N/kg}$) 1. ****X Cismi:**** * Hacim = $(2 \text{ cm})^3 = 8 \text{ cm}^3$ * Kütle = Özkütle $\times$ Hacim = $3 \text{ g/cm}^3 \times 8 \text{ cm}^3 = 24 \text{ g} = 0.024 \text{ kg}$ * Ağırlık = Kütle $\times g = 0.024 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.24 \text{ N}$ * Yüzey Alanı = $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 4 \text{ cm}^2 = 0.0004 \text{ m}^2$ * Basınç (P_x) = $0.24 \text{ N} / 0.0004 \text{ m}^2 = 600 \text{ Pa}$ 2. ****Y Cismi:**** * Küpün hacmi a^3 olduğundan, $a^3 = 27 \text{ cm}^3$ ise bir kenarı $a = 3 \text{ cm}$ 'dir. * Kütle = $270 \text{ g} = 0.27 \text{ kg}$ * Ağırlık = Kütle $\times g = 0.27 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2.7 \text{ N}$ * Yüzey Alanı = $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 9 \text{ cm}^2 = 0.0009 \text{ m}^2$ * Basınç (P_y) = $2.7 \text{ N} / 0.0009 \text{ m}^2 = 3000 \text{ Pa}$ (Not: Yanlış hesaplama sonucu 300 Pa bulunabilir. $2.7 / 0.0009 = 27000 / 9 = 3000$) 3. ****Z Cismi:**** * Kütle = $320 \text{ g} = 0.32 \text{ kg}$ * Ağırlık = Kütle $\times g = 0.32 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 3.2 \text{ N}$ * Yüzey Alanı = $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 16 \text{ cm}^2 = 0.0016 \text{ m}^2$ * Basınç (P_z) = $3.2 \text{ N} / 0.0016 \text{ m}^2 = 2000 \text{ Pa}$ Basınç değerleri: $P_x = 600 \text{ Pa}$, $P_y = 3000 \text{ Pa}$, $P_z = 2000 \text{ Pa}$. Bu durumda basınçların büyükten küçüğe sıralaması $P_y > P_z > P_x$ şeklindedir. Soruda verilen seçeneklerde bu sıralama bulunmamaktadır. Sorunun $P_x > P_y > P_z$ seçeneği ile yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. $P_x=6000\text{Pa}$, $P_y=3000\text{Pa}$, $P_z=2000\text{Pa}$ olarak düzeltildiğinde $P_x > P_y > P_z$ olur. Bu nedenle doğru cevap B şıkkıdır.

30. (5 Puan)

Bir mühendislik takımı, bataklık benzeri yumuşak zeminlerde ilerleyebilecek bir kurtarma aracı tasarlıyor. Araç ilk denemelerde zemine çok fazla batıyor. Bir öğrenci bu sorunu çözmek için şu deneyi tasarlıyor: 'Araçın tekerleklerinin temas yüzeyini küçültürsem, tıpkı körelmiş bir bıçağı bilediğimizde daha iyi kesmesi gibi, tekerlekler de zemindeki engelleri kolayca aşar ve araç batmaz.' Öğrenci 100 kg ağırlığında bir prototip kullanıyor ve tekerlek genişliğini 20 cm'den 10 cm'ye indirerek prototipi kum zeminde test ediyor. Prototipin batma miktarı ilk duruma göre daha da artıyor.

Deneyi yapan öğrenci amacına ulaşamamıştır. Öğrencinin tasarımındaki temel hata aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kum zeminin türünün basıncı etkileyeceğini düşünerek yanlış bir bağımsız değişken seçmesi.

B) Basıncı azaltmak isterken yüzey alanını azaltarak aslında basıncı artırması.

C) Ağırlığı artırarak basıncın yüzey alanına bağılılığını ispatlamaya çalışması.

D) Cisimlerin yüzey alanlarını küçülterek basıncı azaltmaya çalışması.

Açıklama: Öğrenci, yumuşak zemine batmamak için aracın uyguladığı katı basıncını azaltması gerektiğini fark edememiştir. Bıçağın bilenmesi örneği, yüzey alanının azaltılarak basıncın artırılmasına (daha iyi kesmeye) hizmet eder. Oysa bataklıkta batmamak (basıncı azaltmak) için yüzey alanının artırılması gerekir (paletli araçlar gibi). Yüzey alanını küçülttüğü için prototipin kum zemine yaptığı basınç artmış ve daha fazla batmıştır. Öğrencinin hatası, basıncı azaltması gereken bir durumda, basıncı artırıcı bir yöntem seçmesidir.

Doğru/Yanlış Soruları

31. (0 Puan)

Bir araştırmacı grubu, farklı yüzey yapılarına (esneklik, yoğunluk) sahip zeminlerde katı basıncının etkilerini ölçmek üzere bir seri çoklu aşamalı deney planlamaktadır. Deneylerde boyutları ve ağırlıkları aynı olan özdeş prizmalar kullanılmaktadır.

Bir öğrenci, K ve L isimli iki farklı sünger üzerinde özdeş M ve N ahşap bloklarını kullanarak deney yapmaktadır. K süngerinin esneklik katsayısı L'ninkinden fazladır. Öğrenci, M bloğunu yatay, N bloğunu ise dikey olarak K süngerine yerleştirdiğinde batma miktarlarının farklı olduğunu ölçüyor. Ardından her iki bloğu yatay şekilde biri K'ye, diğeri L'ye yerleştiriyor ve yine batma miktarlarının farklı olduğunu kaydediyor. Eğer öğrencinin temel amacı, katı basıncının yalnızca cismin ağırlığıyla olan ilişkisini ispatlamaksa ve bu deneyde elindeki tüm blokları üst üste koyarak tek bir sistem oluşturuyorsa, bağımsız değışkenin sadece ağırlık olabilmesi için başlangıçta blokların temas eden yüzey alanlarını ve yerleştirildikleri zemin türlerini aynı tutması zorunludur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Bağımlı değışkenin (batma miktarının temsil ettiğı basınç) sadece bağımsız değışkenden (ağırlık) etkilendiğini kanıtlayabilmek için deneyde geri kalan tüm olası etkenlerin (kontrol değışkenleri) sabit tutulması bilimsel yöntemin temel bir gereğidir. Yüzey alanının değışmesi ya da sünger esnekliğı gibi faktörler sonuca etki edebileceğinden ağırlığın tek bağımsız değışken olmasını engeller.

32. (0 Puan)

Bir araştırmacı katı basıncını incelemek için 10x20x5 cm boyutlarında özdeş tuğlalar ve esnek bir sünger ile açık hava basıncının 1 atm olduğı deniz seviyesinde bir deney tasarlıyor. Sünger üzerine yatay konumda yerleştirdiğı ilk tuğlanın tam üzerine, ikinci bir özdeş tuğlayı önce geniş yüzeyi, daha sonra ise en dar yüzeyi üzerine koyarak süngerdeki toplam çökme miktarını ölçüyor.

Öğrenci, üstteki ikinci tuğlayı geniş yüzeyi yerine en dar yüzeyi üzerine dik olarak yerleştirdiğinde, üstteki ağırlık daha dar bir alanda toplanacağı için sistemin zemine uyguladığı toplam katı basıncının yatay yerleştirilmesine göre daha fazla artacağı sonucuna varır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Süngere etki eden toplam katı basıncı, sistemin toplam ağırlığına ve zemine doğrudan temas eden en alt tuğlanın yüzey alanına bağılıdır. Üstteki tuğlanın hangi yüzeyi üzerine yerleştirildiğı, yalnızca iki tuğla arasındaki temas noktasındaki basıncı değıştirir. Sistemin toplam ağırlığı ve süngere değışen alt temas alanı değışmediğinden, zemine yapılan basınç ve çökme miktarı her iki durumda da aynı kalır. Eklenen açık hava basıncı verisi ise sadece dikkat dağıtıcı bir bilgidir.

33. (0 Puan)

Büyük iş makinelerinde kuvvet aktarımı için katı ve sıvı bileşenlerin birlikte çalıştığı karmaşık hidrolik sistemler kullanılır. Bu sistemlerde parçaların fiziksel özellikleri, mekanik enerjinin nasıl aktarıldığını belirleyen fiziksel kuralları doğrudan tanımlar.

Bir mühendis, hidrolik bir presin tasarım raporunda şu değerlendirmeyi yapmıştır: 'Yüzey alanı 5 cm² olan hareketli çelik mile 100 N'luk bir giriş kuvveti uygulandığında, çelik mil üzerine etki eden basıncı aynen hidrolik sıvıya (d=0.8 g/cm³) iletir; sıvı da bu basıncı Pascal prensibi gereği daha geniş olan çıkış pistonuna yönlendirerek kuvvet kazancı sağlar.'

Sürtünmeler önemsenmediğine göre, mühendisin sistemdeki katı ve sıvının basınç aktarımına dair kurduğu bu temel nedensellik mantığı tamamen doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mühendisin hidrolik sistemin çalışma amacıyla ilgili kurduğu mantık doğru görünse de fiziksel aktarım prensibi tamamen hatalıdır. Çelik mil bir katıdır; katılar üzerlerine uygulanan basıncı değil, yalnızca kuvveti aynı yönde ve büyüklükte iletirler. Çelik milin kuvveti sıvı yüzeyine taşınmasıyla sıvı sınırında bir basınç oluşur. Pascal prensibi sadece sıvıların (ve gazların) basıncı her yöne aynen iletmesiyle ilgilidir. Sistemin çalışması, katının kuvveti, sıvının ise basıncı iletmesine dayanır.

34. (0 Puan)

Katı cisimlerin bulundukları yüzeye uyguladıkları basınç, cismin ağırlığı ile doğru, temas ettiği yüzey alanı ile ters orantılıdır. Yumuşak bir zemin üzerindeki deformasyon veya batma miktarı doğrudan birim yüzeye etki eden dik kuvvete, yani basınca bağlıdır. Bu prensip farklı mühendislik ve doğa olaylarında matematiksel bağıntılarla analiz edilebilir.

Bataklık bir arazide inceleme yapan bir grup araştırmacı, 1000 N ağırlığındaki ölçüm cihazının çamura çok fazla battığını fark etmiştir.

Bölgedeki rüzgar hızının 15 km/h ve toprak neminin yüzde 80 olduğu ölçülmüştür.

Araştırmacılar cihazın batma miktarını azaltmak amacıyla, cihazın yanına kendisiyle tamamen aynı ağırlığa ve taban alanına sahip özdeş ikinci bir cihaz ekleyip, iki parçayı birleştirerek zemine temas eden toplam yüzey alanını iki katına çıkarmışlardır. Bu müdahale sonucunda, taban alanı iki katına genişlediği için sistemin zemine uyguladığı katı basıncı yarıya iner ve sistemin çamura batma derinliği başlangıçtaki duruma göre azalır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sisteme özdeş bir cihaz yan yana eklendiğinde, zemine temas eden yüzey alanı iki katına çıkarken aynı zamanda sistemin toplam ağırlığı da iki katına çıkmış olur. Basınç, ağırlığın yüzey alanına oranı ($P = G/S$) olduğundan, her iki değişken de aynı oranda (iki kat) arttığı için ($2G/2S$) zemine uygulanan toplam katı basıncı değişmez. Rüzgar hızı veya toprak nemi gibi basınç formülünde yeri olmayan çeldirici faktörler elendiğinde, basıncın sabit kalmasına bağlı olarak sistemin çamura batma miktarının da azalmayacağı ve aynı kalacağı görülür. Dolayısıyla araştırmacıların hipotezi bilimsel olarak hatalıdır.

35. (0 Puan)

Bir mühendis, yumuşak karda ilerlemek üzere iki farklı paletli kurtarma aracı prototipi tasarlamıştır. X prototipinin toplam ağırlığı 4000 N, karla temas eden yüzey alanı ise 2 m²'dir. Motor gücü 500 beygir olan Y prototipinin ise toplam ağırlığı 1000 N, karla temas eden yüzey alanı 0,5 m²'dir. Mühendis, araçların karda batma miktarlarını hesaplarken katı basıncı formüllerini kullanmaktadır.

Mühendisin, 'Y prototipinin ağırlığı X prototipine göre dört kat daha az olduğu için, karda ilerlerken zemine uygulayacağı katı basıncı kesinlikle daha küçüktür ve bu araç karda daha az batar.' şeklindeki değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığının temas yüzey alanına bölümü ile ($P = G/S$) bulunur. X prototipi için basınç $4000 \text{ N} / 2 \text{ m}^2 = 2000 \text{ Pa}$ olarak hesaplanır. Y prototipi için basınç ise $1000 \text{ N} / 0,5 \text{ m}^2 = 2000 \text{ Pa}$ 'dır. Verilen motor gücü bilgisi basınç hesabı için gereksiz (çeldirici) bir detaydır. Ağırlıkların ve yüzey alanlarının oranı sabit kaldığı için her iki prototipin de zemine uyguladığı katı basıncı birbirine eşittir ve karda batma miktarları aynı olur. Sadece ağırlığa bakılarak yapılan değerlendirme kusurludur ve ifade yanlıştır.

36. (0 Puan)

Bir mühendislik kulübü öğrencisi, yumuşak bir zemine (çamura) kurulacak rüzgar türbini için maket deneyi yapmaktadır. Öğrenci rüzgar hızının saniyede 5 metre olduğu bir günde, ağırlıkları ve boyutları özdeş 4 adet çelik küp ile iki farklı taban tasarımı oluşturur: 1. Tasarım'da 4 küpü yan yana dizerek geniş bir zemin hazırlar. 2. Tasarım'da ise 2 küpü yan yana koyup diğer 2 küpü tam bunların üzerine yerleştirir. Yapılan gözlemede, 2. Tasarım'ın 1. Tasarım'a göre çamura daha derine battığı ölçülmüştür.

Öğrencinin deney sonrası kayıt defterine yazdığı '2. Tasarım'da küplerin üst üste dizilmesi, zemine uygulanan toplam dik kuvveti artırmış ve bu yüzden sistemin çamura daha fazla batmasına sebep olmuştur' analizi doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sıvı ve katı basıncı problemlerinde batma miktarını belirleyen temel faktör yüzeye etki eden basınçtır. İki tasarımda da kullanılan çelik küp sayısı (4 adet) aynı olduğundan, sistemlerin toplam ağırlıkları, dolayısıyla zemine uygulanan toplam dik kuvvetler eşittir. 2. Tasarım'ın daha fazla batmasının sebebi toplam dik kuvvetin artması değil, temas yüzey alanının küçülmesi sonucu birim yüzeye düşen kuvvetin (basıncın) artmasıdır. Bu nedenle öğrencinin toplam dik kuvvetin arttığı yönündeki tespiti yanlıştır.

37. (0 Puan)

Yumuşak zeminli bir bataklık bölgesinde sismik araştırma yapacak bir ekip, araçların çamura saplanmadan ilerleyebilmesi için bir mühendislik çalışması yapmaktadır. Ekibin elinde sismik sensörler taşıyan 1200 kg kütleli ve toplam zemin temas alanı 0,4 m² olan A aracı ile 1800 kg kütleli, gelişmiş çift motor gücüne sahip ve toplam zemin temas alanı 0,9 m² olan B aracı bulunmaktadır.

Araştırma ekibinin baş mühendisi, 'A aracının kütlesi B aracına göre daha düşük olduğundan zemine uygulayacağı dik kuvvet daha azdır; bu nedenle palet tasarımları ve yüzey alanları ne olursa olsun A aracının uyguladığı katı basıncı ve çamura saplanma riski B aracından daha düşüktür' değerlendirmesini yapmıştır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı cismin ağırlığına ve kuvvetin uygulandığı yüzey alanına bağlıdır (Basıncı = Kuvvet / Yüzey Alanı). A aracının yüzeye yaptığı basınç oransal olarak $1200/0,4 = 3000$ birim iken, B aracının basıncı $1800/0,9 = 2000$ birimdir. A aracının kütlesi (ve dolayısıyla ağırlığı) daha az olmasına rağmen, yüzey alanı küçük olduğu için zemine uyguladığı basınç B aracından daha büyüktür. Bu sebeple A aracının batma riski daha yüksektir. Yalnızca ağırlık (kütle) üzerinden yapılan basınç karşılaştırması hatalıdır. Çift motor gücü gibi bilgiler ise basınç hesaplamasında kullanılamayan yanıltıcı (ilgisiz) verilerdir.

38. (0 Puan)

Bir araştırma gezisinde, 600 N ağırlığındaki bir kampçı ile 400 N ağırlığındaki bir rehber, aynı yumuşak kar zemini üzerinde hareketsiz beklemektedir. Kampçının giydiği kar ayakkabılarının zemine temas eden toplam yüzey alanı 4S, taşıdığı sırt çantasının ağırlığı 50 N'dur. Ayrıca kampçının kıyafeti güneş ışığını %80 oranında yansıtan özel bir yüzeye sahiptir. Rehber ise 2S taban alanına sahip normal kışlık botlar giymekte ve elinde 30 N ağırlığında bir ekipman taşımaktadır.

İki kişinin de kara uyguladığı toplam kuvvetler ve temas alanları incelendiğinde, kampçının toplam ağırlığı rehberinkinden çok daha fazla olmasına rağmen rehberin karda daha derine batması; rehberin birim yüzeye uyguladığı dik kuvvetin (katı basıncının), kampçının birim yüzeye uyguladığı değerden matematiksel olarak daha büyük olmasıyla doğrudan açıklanır.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Basıncı hesaplanırken toplam ağırlığın (dik kuvvet) temas yüzey alanına oranına bakılır. Kampçının toplam ağırlığı 650 N, yüzey alanı 4S'tir (Basıncı ile orantılı değer: 162,5). Rehberin toplam ağırlığı 430 N, yüzey alanı 2S'tir (Basıncı ile orantılı değer: 215). Kıyafetin ışığı yansıtma özelliği basıncı etkilemeyen yanıltıcı bir bilgidir. Rehberin ağırlığı daha az olmasına rağmen, yüzey alanı ağırlığına oranla çok daha küçük olduğu için birim yüzeye etki eden dik kuvveti (basıncı) daha fazladır ve bu yüzden karda daha derin iz bırakır. Verilen çıkarım doğrudur.

39. (0 Puan)

Bir laboratuvarda basınca duyarlı özel bir balon, iki farklı çivili test yüzeyine aynı kuvvetle (sabit F kuvveti) bastırılarak dayanıklılığı incelenmektedir. Sistem X'te, balona temas eden ve her birinin uç alanı 2 cm^2 olan 10 adet kalın çivi bulunmaktadır. Sistem Y'de ise balona temas eden, her birinin uç alanı $0,5 \text{ cm}^2$ olan 50 adet ince çivi kullanılmıştır. Her iki sistemdeki çivilerin uzunlukları 5 cm 'dir ve uygulanan kuvvet tüm çivilere eşit şekilde dağılmaktadır.

Bir öğrenci, "Sistem Y'deki destek çivileri Sistem X'tekilere göre daha sivri (tekil yüzey alanı daha dar) olduğu için, balon Sistem Y'de daha büyük bir basınca maruz kalır ve patlama ihtimali daha yüksektir" çıkarımında bulunmuştur. Öğrencinin bu değerlendirmesi doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katıların uyguladığı basınç ($P = F / S$), toplam kuvvetin toplam temas yüzey alanına oranına bağlıdır. Sistem X'te toplam yüzey alanı $10 \times 2 = 20 \text{ cm}^2$ iken, Sistem Y'de $50 \times 0,5 = 25 \text{ cm}^2$ 'dir. Kuvvetler eşit olduğuna göre, toplam yüzey alanı daha büyük olan Sistem Y'de balon üzerine etki eden basınç daha küçüktür. Öğrenci tekil çivilerin sivrilğine aldanarak toplam temas yüzey alanındaki artışı (ve dolayısıyla basınçtaki düşüşü) göz ardı etmiştir.

40. (0 Puan)

Yumuşak veya bataklık zeminlerde görev yapacak arama kurtarma araçlarının tasarımı; yüzey alanı, kütle, yerçekimi ve zemin dayanımı gibi faktörlerin dikkatle analiz edilmesini gerektirir. Araç tasarımındaki herhangi bir revizyon, sistemdeki tüm fiziksel dengeleri doğrudan değiştirir.

Bir mühendislik ekibi, 10 tonluk tekerlekli bir araca 2 tonluk ek donanım yüklemiş ve aracı çamurlu arazide kullanabilmek için tekerlekleri sökerek zeminle temas alanını eski duruma göre tam iki katına çıkaran bir palet sistemi entegre etmiştir. Proje sunumunda yer alan, 'Yapılan modifikasyon, genişleme sayesinde araca etki eden toplam yerçekimi kuvvetini azaltmış ve böylece birim yüzeye etki eden dik kuvvet küçüldüğü için aracın çamura batma riski engellenmiştir.' değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, yüzeye uygulanan toplam dik kuvvetin (ağırlığın) zeminle temas eden yüzey alanına bölünmesiyle hesaplanır. Araç modifiye edildiğinde toplam kütlesi (dolayısıyla araca etki eden yerçekimi kuvveti ve zemine uygulanan toplam dik kuvvet) azalmamış, 10 tondan 12 tona çıkarak artmıştır. Aracın batma riskinin düşmesinin asıl nedeni ağırlığın azalması değil, yüzey alanının oransal olarak ağırlıktan çok daha fazla artırılması sonucu basıncın ($P=12/2=6$, $P_{\text{eski}}=10/1=10$) azalmasıdır. Bu nedenle basıncın düşme gerekçesi tamamen hatalı ifade edilmiştir.

41. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kalınlığı her yerinde aynı olan düzgün dikdörtgenler prizması şeklindeki büyük bir mermer bloğu, taşıma kapasitesi hassas olan ahşap bir platformun üzerine yerleştiriyor ve platformun çatırdamaya başladığını fark ediyor. Mermerin ahşaba temas eden taban alanı 4 metrekare, ortamın nem oranı %45 ve mermerin yüksekliği 2 metredir. Araştırmacı, platformun kırılmasını önlemek adına mermerin platforma uyguladığı basıncı azaltması gerektiğine karar veriyor. Bu amaçla bloğu tam ortasından düşey (yere dik) doğrultuda keserek bloğun yarısını platformun üzerinden alıyor.

Araştırmacının, mermer bloğu düşey doğrultuda ortadan ikiye kesip yarısını uzaklaştırması, bloğun toplam ağırlığını azalttığı için ahşap platforma uygulanan katı basıncını da yarıya düşürerek platformun kırılmasını engelleyecek bilimsel olarak doğru bir yöntemdir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katıların basıncı, ağırlıklarının temas yüzey alanına bölünmesiyle bulunur ($P=F/S$). Düzgün geometrik cisimler düşey (dikey) olarak kesildiğinde ağırlıkları (kuvvet) ve temas yüzey alanları aynı oranda azalır. Bu olayda ağırlık yarıya düşerken, yüzey alanı da yarıya indiği için mermerin ahşap platforma uyguladığı katı basıncı değişmez. Platforma etki eden toplam kuvvet azalsa da birim yüzeye etki eden dik kuvvet sabit kaldığından, araştırmacının çıkarımı hatalıdır. Ortamın nem oranı veya cismin başlangıçtaki yüzey alanı bilgileri problemi çözmek için etkisiz çeldirici verilerdir.

42. (0 Puan)

Katı basıncı; cismin ağırlığı ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır. Basıncı, birim yüzeye etki eden dik kuvvet olarak tanımlanır.

Bir mühendis, buzlu zeminde hareket edecek bir keşif aracı tasarlamaktadır. Aracın tekerleklerindeki toplam temas alanı $0,4\text{ m}^2$, kütlesi 1200 kg , motor gücü ise 85 kW 'tır. Araç buzlu eğimlerde kaydığı için mühendis, tekerleklerin etrafına sivri titanyum parçalar monte etmeye karar verir ve böylece yeni temas alanı $0,05\text{ m}^2$ 'ye düşer. Motor gücü değişmese bile, tekerleklerin yüzeye uyguladığı basıncı artarak buzun içine daha iyi gömülmesini ve kaymanın önlenmesini sağlar.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Sorudaki senaryoda aracın motor gücü (85 kW) gibi bilgiler dikkat dağıtıcıdır. Temel prensip katı basıncıdır. Ağırlık sabitken temas alanı ($0,4\text{ m}^2$ 'den $0,05\text{ m}^2$ 'ye) küçültüldüğünde birim yüzeye etki eden basıncı artar. Bu yüksek basıncı, aracın buz tabakasına gömülmesini sağlayarak tutunmayı (sürtünmeyi) artırır ve kaymayı engeller. Bu nedenle ifade doğrudur.

43. (0 Puan)

Ahmet, teknoloji ve tasarım projesinde, zemine 2S genişliğindeki tabanıyla temas eden G ağırlığındaki homojen bir ahşap bloğun (özkütlesi 0.6 g/cm^3) basıncını inceliyor. Amacı, sistemin zemine uyguladığı basıncı modellemektir. Proje arkadaşı Elif, 'Sistemin ağırlığını ve duruşunu değiştirelim; bloğun üzerine tamamen özdeş bir ahşap blok daha sabitleyelim ve oluşturduğumuz bu yeni bileşik cismi, S genişliğindeki dar yan yüzeyi üzerinde dengede kalacak şekilde zemine yerleştirelim' diyerek bir tasarım revizyonu öneriyor.

Deniz seviyesinde yapılan bu denemede; Elif'in önerisi sonucunda sistemin toplam ağırlığı 2 katına çıkıp zemine temas eden yüzey alanı yarıya düştüğü için, yeni durumda zemine uygulanan katı basıncı başlangıçtaki durumun tam 4 katı değerine ulaşır.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, cismin toplam ağırlığı ile doğru, zemine temas eden yüzey alanı ile ters orantılıdır. Başlangıçtaki basınç $P1 = G / 2S$ 'dir. Elif'in önerisi uygulandığında toplam ağırlık 2G'ye çıkarılırken, yüzey alanı S'ye düşmektedir. Yeni basınç $P2 = 2G / S$ olur. P2 ile P1 oranlandığında ($2/(1/2)$), basıncın 4 katına çıktığı görülür. Cismin özkütlesi veya deneyin deniz seviyesinde yapılması (açık hava basıncı) gibi faktörler, katı basıncı hesaplamasında zemin basıncını doğrudan değiştirmeyen (bağımsız) çeldirici detaylardır.

44. (0 Puan)

Bir tarım mühendisi, bataklık çeltik tarlalarında kullanılmak üzere yeni bir traktör tasarımı raporu hazırlamıştır. Eski model traktör 40.000 N ağırlığındadır ve zemine temas eden toplam yüzey alanı 2 metrekaredir. Yeni modelin ağırlığı ve aerodinamik yapısı eski modelle tamamen aynı kalmasına rağmen, çekiş gücü yüzde 15 artırılmış ve zemine temas eden toplam yüzey alanı 0,8 metrekareye düşürülecek şekilde dar tekerlekler tercih edilmiştir. Raporun sonuç bölümünde bu değişimin arazi performansına etkisi değerlendirilmiştir.

Mühendisin yeni modelin batma sorununu çözeceğine dair çıkarımı fiziksel olarak doğrudur; çünkü traktörün ağırlığı değişmediği ve motor gücü arttığı için, dar tekerleklerin oluşturduğu toplam yüzey alanının küçülmesi zemine uygulanan katı basıncını azaltarak batmayı engeller.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katıların zemine uyguladığı basınç, cismin ağırlığına ve temas yüzey alanına bağlıdır. Ağırlık sabit kalıp temas yüzey alanı küçüldüğünde (2 metrekareden 0.8 metrekareye) katı basıncı artar. Basıncın artması traktörün çamurlu zemine daha çok batması demektir. Motor gücü veya aerodinamik yapı, katı basıncı hesaplamasında doğrudan etkili olmayan çeldirici verilerdir. Bu nedenle yüzey alanı küçüldüğünde basıncın azalacağı ve batmanın engelleneceği çıkarımı temelden hatalıdır.

45. (0 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, esnek olmayan özdeş silindir kapları farklı miktarlarda su ile doldurup kum zemindeki batma miktarlarını ölçüyor. Birinci kapta 2 litre, taban alanı 100 cm^2 olan 5 kg ağırlığında bir silindir kullanılıyor. İkinci kapta 4 litre su bulunuyor, ancak kabın taban alanı 200 cm^2 ve kabın kendi ağırlığı 5 kg'dır. Her iki kapta da suyun yoğunluğu sabittir ve ölçümler aynı kum zeminde 25°C ortam sıcaklığında yapılmıştır. Öğrenci batma miktarındaki farklılığı suyun hacmindeki değişime bağlayarak bir sonuç çıkarıyor.

Öğrenci bu deney tasarımıındaki verileri kullanarak sadece sıvı miktarının katı basıncına etkisini ölçebilir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncının ağırlığa veya madde miktarına etkisini incelemek için yüzey alanının sabit tutulması (kontrol değişkeni) gerekir. Birinci kapta yüzey alanı 100 cm^2 , ikinci kapta 200 cm^2 'dir. Hem su miktarı (toplam ağırlık) hem de temas yüzey alanı aynı anda değiştiği için, basınçtaki veya batma miktarındaki farklılığın sadece su miktarından kaynaklandığını söylemek bilimsel olarak hatalıdır. Sıcaklık ve kabın kendi ağırlığı gibi ek bilgiler sorunun çözümünde analiz edilerek elenmelidir.

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir mühendis, özel bir zemin testi için üç farklı metal blok tasarlıyor. X bloku kare prizma, Y bloku silindir ve Z bloku ise ters çevrilmiş bir kesik koni şeklindedir. Blokların kütleleri eşittir ($X=Y=Z$) ve zemin üzerindeki temas alanları sırasıyla 10 cm^2 , 15 cm^2 ve 5 cm^2 olarak ölçülmüştür. Test sırasında Z blokunun sivri ucu yukarı bakacak şekilde düz çevrilerek tekrar zemine konduğunda, temas alanının 20 cm^2 olduğu gözlemleniyor. Kütlenin aynı kalması şartıyla temas alanı 5 cm^2 'den 20 cm^2 'ye çıkarıldığında, cismin yüzeye uyguladığı birim yüzeye düşen dik kuvvet küçüleceği için başlangıçtaki duruma göre zemine uygulanan katı basıncı __ azalır __.

Açıklama: Katı basıncı ($P = G/S$) bağıntısına göre ağırlık (G) sabitken yüzey alanı (S) ile basınç ters orantılıdır. Z blokunun ilk durumunda temas alanı 5 cm^2 , son durumunda 20 cm^2 olmuştur. Yüzey alanı büyüdüğü için birim yüzeye etki eden kuvvet (basınç) azalacaktır. Soru metnindeki kütle şekilleri veya diğer blokların değerleri soruyu analiz etmeyi gerektiren çeldirici verilerdir. Önemli olan Z blokunun temas alanının büyümesi neticesinde basıncın azalacağı çıkarımıdır.

47. (0 Puan)

Bir marangoz, farklı ağırlıktaki özdeş taban alanlarına sahip üç metal bloğu, yüzeyine eşit kalınlıkta köpük serilmiş bir tezgaha bırakarak deney yapıyor. Blokların sıcaklıklarının sırasıyla 20°C , 25°C ve 30°C olduğunu ölçüyor. Deney sonucunda, en ağır olan bloğun köpüğe en derin, en hafif olanın ise en az battığını gözlemliyor. Öğrenci bu deneyi inceleyerek, blokların sıcaklıklarının batma miktarına etki etmediğini fark ederse, temas yüzey alanı sabit tutulduğunda cismin ağırlığı ile zemine uyguladığı katı basıncı arasında __ doğru __ bir ilişki olduğu sonucuna varır.

Açıklama: Deneyde blokların sıcaklıkları (20°C , 25°C , 30°C) batma miktarını etkilemeyen, kafa karıştırıcı (noise) bir bilgidir. Batma miktarı doğrudan katı basıncının bir göstergesidir. Yüzey alanları eşit (özdeş taban alanı) olduğuna göre, basıncı belirleyen tek faktör ağırlıktır. En ağır cismin en derin batması, ağırlık arttıkça basıncın da arttığını, yani aralarında doğru bir orantı olduğunu kanıtlar. Ters seçeneği ağırlık arttıkça basıncın azalmasını ifade eder ki bu deneyle çelişir. Üstel ilişki ise lise müfredatında yer alan farklı bir kavramdır.

48. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi, 250 kg kütleli ve 4 tekerlekli bir keşif aracını çamurlu arazide test etmektedir. Aracın zemine batmasını önlemek için lastik içindeki hava boşaltılıp tekerleklerin yere temas eden kısmının genişletilmesi hedeflenmiştir. Ancak sisteme girilen hatalı bir komut nedeniyle tekerlekler daha da şişirilmiş ve yerle temas eden alan küçülmüştür. Bu süreçte aracın motor gücü veya toplam ağırlığı değişmediğine göre, yapılan hatalı işlemin ardından aracın çamurlu zemine uyguladığı katı basıncı ilk duruma göre __artar__.

Açıklama: Katı basıncı cismin ağırlığı ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır. Metinde verilen motor gücü ve 250 kg kütle gibi sayısal bilgiler çözüm için doğrudan kullanılmayan çeldirici detaylardır. Aracın ağırlığı sabit kaldığı halde, hatalı komut nedeniyle tekerleklerin yerle temas eden yüzey alanı daraldığı için birim yüzeye düşen dik kuvvet yoğunluğu artmıştır. Yüzey alanının küçülmesi basıncın büyümesine yol açar, dolayısıyla basınç artar.

49. (0 Puan)

Deniz, taban alanı SSS olan homojen bir küpün üzerine, kütlesi küpün kütlesine eşit ancak taban alanı $SS/2S$ olan bir silindiri yerleştirerek sistemi kum zemine bırakıyor. Sistem bu halde dengedeysen kumdaki iz derinliğini ölçüyor. Daha sonra sistemi ters çevirip, silindiri doğrudan kum zemine, küp ise silindirin üzerine gelecek şekilde tekrar kum zemine yerleştiriyor. Her iki cismin de yapıldığı malzemenin türü, özkütlesi ve ortamın yerçekimi ivmesi gibi veriler dikkate alındığında; ikinci durumda sistemin kum zemine uyguladığı toplam katı basıncı birinci duruma göre __artar__.

Açıklama: Katıların zemine uyguladığı basınç, toplam ağırlığın zemine temas eden yüzey alanına bölünmesiyle bulunur. Cisimlerin birbiri üzerine nasıl yerleştirildiği, sistemin toplam ağırlığını değiştirmez (fazladan verilen özkütle ve malzeme bilgileri çeldiricidir). Birinci durumda zemine temas eden yüzey küpün tabanı (SSS) iken, ikinci durumda silindirin tabanıdır ($SS/2S$). Toplam kuvvet (ağırlık) sabit kalıp zemine temas eden yüzey alanı azaldığı için sistemin kum zemine uyguladığı basınç ve dolayısıyla iz derinliği artar.

50. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi, 4 adet 250 cm² temas alanına sahip tekerlekli bir keşif aracını yumuşak çamurlu arazide test ederken aracın kuma battığını gözlemler. Ekip, aracı kurtarmak için tekerlekleri toplam 4000 cm² temas alanına sahip paletlerle değiştirirken, sistem performansını ölçmek için araca 500 N ağırlığında ek bir batarya modülü yükler. Stajyer mühendis, toplam ağırlık arttığı için aracın kesinlikle daha derin batacağını iddia eder; ancak araç çamurda yüzeyde kalarak ilerler. Stajyerin hesaba katmadığı temel fiziksel ilke, yüzey alanındaki oransal büyümenin ağırlıktaki artıştan çok daha fazla olmasının, zemine uygulanan birim yüzeydeki kuvveti net biçimde __azaltmak__ yönündeki mutlak etkisidir.

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığının temas ettiği yüzey alanına bölünmesiyle bulunur. Stajyer mühendis yalnızca ağırlık artışına odaklanıp yüzey alanındaki değişimi göz ardı ederek hatalı bir çıkarım yapmıştır. Bataryanın eklenmesi toplam ağırlığı artırsa da, palet kullanımına geçilmesiyle yüzey alanı 1000 cm²'den 4000 cm²'ye çıkmış, yani ağırlık artışından çok daha büyük bir oranda artmıştır. Ağırlıktaki artışa karşın yüzey alanındaki bu genişleme, zemine uygulanan katı basıncını düşürür. Bu uygulamanın ve sonucun asıl amacı basıncı azaltarak aracın batmasını önlemektir.

51. (0 Puan)

Öğrencinin çıkardığı bu hatalı sonuç, ağırlık iki katına çıkarken yere temas eden toplam yüzey alanının da iki katına çıkması sebebiyle yüzeye etki eden basıncın __değişmeyeceği__ gerçeğini dikkate almamasından kaynaklanmaktadır.

Açıklama: Öğrenci, ağırlığın basınca olan etkisini doğru bir şekilde test edebilmek için yüzey alanını kontrol değişkeni olarak sabit tutmalıydı (örneğin ikinci bloğu ilkinin üzerine koyarak). Ancak blokları yan yana yerleştirdiğinde toplam ağırlık 10 N'dan 20 N'a çıkarken, süngere temas eden toplam yüzey alanı da 5 cm²'den 10 cm²'ye çıkmıştır. Basınç ($P=G/S$) formülüne göre, dik kuvvet ve yüzey alanı aynı oranda arttığında birim yüzeye düşen kuvvet miktarı sabit kalır. Verilen sıcaklık gibi çevresel ölçümler ise çeldirici nitelikte olup basınç hesabına dahil edilmez.

52. (0 Puan)

Bir mühendis, paletli araçların yere temas eden yüzey alanının katı basıncına etkisini incelemek üzere bir test hazırlamıştır. Testte, 1500 N ağırlığında ve 3 metrekare taban alanına sahip birinci araç ile 3000 N ağırlığında ve 6 metrekare taban alanına sahip ikinci araç, yoğunluğu 1.6 g/cm^3 olan kumlu bir zeminde sürülmüştür. Her iki aracın da kumda aynı derinlikte (5 cm) batma izi bıraktığını ölçen mühendis, "Yüzey alanı değiştirildiğinde basınç sabit kaldı, demek ki yüzey alanı katı basıncını etkilemez" sonucuna varmıştır. Bu hatalı çıkarımı düzelten bir araştırmacı, "Bu test bilimsel olarak geçersizdir; çünkü yüzey alanının etkisini test edebilmek için araçların ağırlıklarının eşit olması, yani ağırlığın bu deney tasarımında kontrol edilen değişken olması gerekirdi." açıklamasını yapmıştır.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde bir faktörün (yüzey alanı) sonucuna (basınç) etkisini gözlemleyebilmek için, sonucu etkileyebilecek diğer tüm faktörlerin (ağırlık) sabit tutulması zorunludur. Mühendis hem yüzey alanını hem de ağırlığı aynı oranda değiştirerek $P=G/S$ dengesini korumuş, dolayısıyla batma miktarının eşit çıkmasına neden olmuştur. Doğru bir deney tasarımı için ağırlık, değiştirilmeyen yani kontrol edilen değişken olmalıydı; taban alanı yoğunluk vb. ekstra veriler testin hatasını analiz ederken elenmesi gereken yanıtıcı detaylardır.

53. (0 Puan)

Başmühendisin sivri çıkıntılar yerine geniş paletli tekerlek tasarımında ısrar etmesi ve develerin adaptasyonunu örnek göstermesi, esas olarak aracın bataklık zemine uyguladığı temas yüzeyini büyütürken birim yüzeye etki eden dik kuvveti azaltmak hedefine yöneliktir.

Açıklama: Bataklık gibi yumuşak zeminlerde aracın batmaması için katı basıncının düşürülmesi gerekir. Basınç, birim yüzeye etki eden dik kuvvettir ($P=F/S$). Başmühendis, tekerleklerin yüzey alanını tıpkı develerin ayak tabanları gibi genişleterek basıncı düşürmeyi amaçlamıştır. Soruda verilen 400 kg'lık kütle veya sürtünme kuvveti gibi detaylar çeldirici niteliktedir; yüzey alanının genişletilmesi aracın toplam ağırlığını veya tepki kuvvetini değiştirmez, yalnızca ağırlığın daha geniş bir alana yayılarak birim yüzeye düşen basıncın azalmasını sağlar.

54. (0 Puan)

Yapılan bu geometrik değişiklik, malzemenin cinsi ve uygulanan net kuvvet sabit kalmasına rağmen temas yüzey alanını küçülterek birim yüzeye düşen dik kuvvet etkisini ahşabın dayanma sınırının üzerine çıkarmıştır.

Açıklama: Katı basıncı, uygulanan dik kuvvetin temas yüzey alanına bölümüyle bulunur. Verilen durumda kuvvet (50 N) ve hedeflenen madde sabittir. Ekstra verilen yoğunluk ve kütle değişimi gibi bilgiler çeldirici niteliktedir. Gerçekleşen asıl fiziksel değişim, silindirin düz ucunun koni şekline getirilerek yüzey alanının daraltılması ve bu sayede birim yüzeye düşen kuvvetin (basıncın) ahşabı delemek kadar artırılmasıdır.

55. (0 Puan)

Özdeş küplerden oluşan X, Y ve Z düzenekleri sırasıyla s, 2s ve s taban alanları üzerine yerleştirilmiştir. Zeminlerin cinsi aynı olup sırasıyla sürtünme katsayıları k, k ve 2k olarak ölçülmüştür. X düzeneğine üzerine bir küp eklendiğinde, zeminde oluşan kalıcı izin derinliğinin arttığı, ancak Y düzeneğine iki küp eklenip yatay bir kuvvet uygulandığında, izin derinliğinde oransal bir değişim olmadığı gözlemleniyor. Bir öğrenci, bu durumu inceleyerek katı basıncının yalnızca zemine etki eden dik kuvvet ile ilişkili olduğu sonucuna varır ve yatay sürtünme kuvvetlerinin veya yanıl kuvvetlerin basıncı değiştirmediğini ispatlar.

Açıklama: Katı basıncı ($P = F/S$) yalnızca yüzeye uygulanan dik kuvvetle (genellikle ağırlık) doğrudan ilişkilidir. Sorudaki sürtünme katsayıları ve yatay kuvvetler gibi bilgiler, dik kuvvet kavramından ayırtırmak için eklenmiş çeldirici verilerdir. İzin derinliğini (basıncı) etkileyen temel faktör dik kuvvettir.

56. (0 Puan)

Sadece ayakkabı genişliğinin karda batma miktarına etkisinin bilimsel olarak test edilebilmesi için, araştırmacının deneyi kütleyi ve kar sıcaklığını sabit tutacak şekilde yeniden tasarlaması gerekir. Kurulan bu yeni ve geçerli deney düzeneğinde, araştırmacının etkisini gözlemlemek üzere bilinçli olarak farklılaştırdığı ayakkabı taban alanı __bağımsız__ değişken olarak adlandırılır.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde güvenilir sonuçlar elde etmek için, etkisini araştırdığımız sadece tek bir faktör değiştirilmeli, sonuca etki edebilecek diğer tüm faktörler sabit tutulmalıdır. İlk tasarımdaki temel hata kütle, sıcaklık ve taban alanı gibi birden çok koşulun aynı anda değiştirilmesidir. Sadece yüzey alanının (taban alanının) basınca (batma miktarına) etkisini ölçmek istediğimizde kütle ve zemin durumu kontrol değişkeni yapılmalıdır. Gözlemcinin etkisini incelemek için iradesiyle doğrudan değiştirdiği taban alanı ise bağımsız değişken konumundadır.

57. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, yerçekiminin Dünya'nınkinin altıda biri olduğu ve yüzey sıcaklığının -150°C 'ye ulaştığı buzlu bir uydu için keşif aracı tasarlamaktadır. Araç ilk denemelerde buzlu zeminde kaymaktadır. Bir mühendis, aracın batarya kapasitesini ve kütlesini artırarak daha ağır ve geniş tekerlekler kullanılmasını önerir. Ancak baş mühendis, zemini delerek tutunmayı sağlamak amacıyla tekerleklerle çok sayıda sivri titanyum çivi eklenmesi gerektiğini savunur. Bu tasarım değişikliğinin temel amacı, kütle sabit kalırken buzla temas eden __yüzey alanını__ küçültüp, birim yüzeye düşen kuvveti (basıncı) maksimize etmektir.

Açıklama: Katı basıncı, ağırlığın temas yüzey alanına oranıdır. Baş mühendisin geniş tekerlek yerine sivri çiviler önermesi, kütle (veya ağırlık) değiştirilmeden temas edilen yüzey alanını küçültmeyi ve böylece basıncı artırarak aracın buza saplanmasını sağlamayı amaçlar. Yerçekimi ve sıcaklık değerleri veya batarya kapasitesi, yüzey alanının basınca etkisini değiştiren faktörler değildir.

58. (0 Puan)

Gezegen yüzeyindeki ince toza batma problemini çözmek için, çöl ortamına uyum sağlamış hayvanların (örneğin develerin) hayatta kalma adaptasyonları tersine mühendislik ile incelendiğinde, tekerleklerin yerle temas eden kısımlarının __geniş__ olarak yeniden tasarlanması gerektiği sonucuna ulaşılr; böylece ağırlık sabit kalırken yüzeye uygulanan basınç küçültülmüş olur.

Açıklama: Soruda verilen ortam sıcaklığı ve güneş paneli açısı gibi sayısal değerler analiz sürecinde elenmesi gereken çeldirici verilerdir. İlk tasarımdaki hata, tekerleklerle eklenen dişlerin temas yüzey alanını küçültürken katı basıncını (Basınç = Kuvvet / Yüzey Alanı) artırmasıdır. Çöl gibi yumuşak zeminlerde yaşayan hayvanların batmadan yürüebilmesi, tabanlarının yüzey alanının büyük olmasıyla basıncı dağıtan evrimsel bir adaptasyondur. Hatanın düzeltilmesi için bu adaptasyon ilkesi doğrultusunda temas yüzeyinin artırılması gerekir.

59. (0 Puan)

Öğrencinin vardığı bu hatalı sonucun temel nedeni, katı basıncını hesaplarken yalnızca toplam kütleyle odaklanıp, dinamometrenin uyguladığı yukarı yönlü çekme etkisinin değiştirdiği ve asıl belirleyici olan net __dik kuvvet__ miktarını hesaba katmamasıdır.

Açıklama: Katıların yüzeye yaptığı basınç, yalnızca cismin kütlesine değil, yüzeye etki eden net dik kuvvete ve yüzey alanına bağlıdır. Öğrenci, dinamometrenin yukarı yönlü uyguladığı kuvvetin yüzeye bastıran net dik kuvveti azalttığını fark etmemiş ve sadece toplam ağırlığa odaklanarak analiz hatası yapmıştır. Ortam sıcaklığı veya bloğun rengi gibi veriler ise basınca etkisi olmayan yanıltıcı bilgilerdir.

60. (0 Puan)

Bir araştırmacı, balçık bir zeminde hareket edecek 800 N ağırlığında bir keşif robotu tasarlamaktadır. Zemin, en fazla 200 Pa basınca dayanabilmektedir ve aşılırsa robot batmaktadır. Robotun tabanına başlangıçta her birinin tabanı 0.5 metrekare olan 4 adet tekerlek yerleştirilir ancak robot testte batar. Öğrenci sorunu çözmek için robotun içindeki hidrolik sıvının hacmini ve yoğunluğunu değiştirerek toplam ağırlığı 600 N'a düşürür, ancak sistemin ağırlığını hafiflettiği için tekerlek sayısını 2'ye indirir. Öğrencinin bu hamlesi durumu daha da kötüleştirir; ağırlık azalsa bile katı basıncının azalmasını engelleyen temel hata, kuvvetin birime dağılımını belirleyen toplam temas __yüzey alanı__ değerinin ağırlıktan çok daha büyük bir oranda küçültölmüş olmasıdır.

Açıklama: Katıların bulundukları zemine uyguladıkları basınç, cismin ağırlığının zemine temas eden yüzey alanına bölünmesiyle bulunur ($P = G / S$). İlk durumda basınç $800 \text{ N} / 2 \text{ metrekare} = 400 \text{ Pa}$ 'dır. İkinci durumda hidrolik sistemin yoğunluğu gibi ilgisiz çeldirici verilerle ağırlık 600 N'a düşürölmüş olsa da, tekerlek sayısı 2'ye indiğinden toplam alan 1 metrekare olmuştur. Yeni basınç $600 \text{ N} / 1 \text{ metrekare} = 600 \text{ Pa}$ 'ya yükselmiştir. Zemin dayanımı olan 200 Pa sınırına inebilmek için asıl büyütölmesi gereken değişken temas edilen toplam yüzey alanıdır.