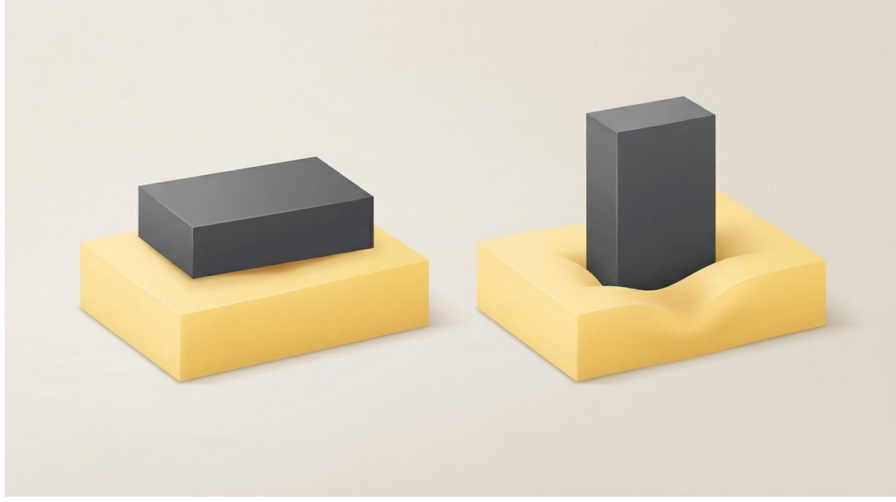


Basınç Prensipleri ve Uygulamaları



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Araştırmacı bir mühendis, ağırlıkları ve palet alanları özel olarak tasarlanmış ağır bir arazi aracının farklı iklim ve zemin şartlarındaki performansını ölçmektedir.

Geliştirdiği paletli sistemle bataklık bir arazide (A zemininde) sorunsuz ilerleyen bir mühendis, aynı sistemin 30 km ötedeki karlı ve yumuşak toprak karışımı olan B zemininde beklenenden çok daha fazla battığını gözlemlemiştir. Mühendisin ölçümlerine göre B zeminindeki ortam sıcaklığı A zeminine göre 10°C daha düşüktür ve aracın toplam ağırlığı her iki durumda da 45.000 N olarak sabit kalmıştır. Mühendis, paletlerin genişliğini yarıya düşürüp uzunluğunu iki katına çıkararak (böylece temas alanını sabit tutarak) batma problemini çözeceğini iddia etmektedir.

Mühendisin bu iddiasını; katı basıncı prensipleri, zemin özellikleri ve uygulanan sistemdeki parametreleri analiz ederek değerlendiriniz. Mühendisin çözüm önerisi başarılı olur mu, nedenleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisin çözüm önerisi başarılı olmaz. Katı basıncı, ağırlığın yüzey alanına bölünmesiyle ($P = F/S$) bulunur. Araç ağırlığı ve toplam temas yüzeyi değişmediğine göre arabanın zemine uyguladığı basınç aynı kalmıştır (sıcaklık değişimi burada sadece bir çeldiricidir). B zemininde daha fazla batmasının sebebi, iki farklı zeminin aynı basınca gösterdikleri tepkinin (taşıma kapasitelerinin veya sıkışabilirliklerinin) farklı olmasıdır. Aracın B zemininde daha az batması için yüzey alanının sabit tutulması değil, arttırılması (böylece basıncın düşürülmesi) ya da araç ağırlığının azaltılması gerekirdi.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt şunları içermelidir: 1. Sıcaklık gibi ikincil verilerin basıncı doğrudan etkilemediğinin belirlenmesi (çeldirici filtreleme). 2. Palet genişliğinin yarıya indirilip uzunluğunun iki katına çıkarılmasının, toplam yüzey alanını ve dolayısıyla basıncı değiştirmeyeceğinin hesaplanması. 3. Farklı zeminlerin aynı basınca farklı deformasyon tepkileri (batma) verebileceğinin sentezlenmesi. 4. Mühendisin iddiasının reddedilerek basıncı azaltacak doğru stratejinin (ör. alanı artırmak) önerilmesi.

2. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, kırılğan ve ince bir buzul katmanı üzerinde hareket edecek motorlu bir kızak tasarlamaktadır. Kızak halihazırda 250 kg yük taşımakta olup, bölgedeki rüzgar hızı 45 km/s ve zemin sıcaklığı -20°C olarak ölçülmüştür. Ekibin asistanı, buzun kırılmasını engellemek (yüzeye yapılan basıncı azaltmak) amacıyla şu iki modifikasyonu aynı anda uygulamayı raporlamıştır: 1) Kızağın rüzgara karşı dengesini artırmak için tabana 50 kg'lık ekstra demir plaka eklemek, 2) Kızağın yerle temas eden paletlerinin enini yarı yarıya daraltarak sürtünme alanını küçültmek.

Asistanın önerisinde katı basıncı kurallarına göre yaptığı hataları tespit ediniz. Ağırlık ve yüzey alanının basınçla olan matematiksel ilişkisini kullanarak, bu hataların buzun kırılma riskini neden artıracığını adım adım analiz ediniz. Son olarak, asıl amaca ulaşmak (basıncı düşürmek) için kızacağın tasarımında yapılması gereken doğru değişiklikleri gerekçeleriyle belirtiniz.

Doğru Cevap:

Asistanın her iki önerisi de katı basıncını azaltmak yerine artıracak yöndedir. Katı basıncı, yüzeye etki eden dik kuvvet (ağırlık) ile doğru, temas yüzey alanı ile ters orantılıdır. Birinci hata: Ekstra demir ağırlık eklemek kızacağın toplam ağırlığını artıracığından yüzeye uygulanan dik kuvveti artırır, bu da basıncı doğrudan yükseltir. İkinci hata: Paletlerin enini daraltmak kızacağın yere temas eden yüzey alanını küçültür. Yüzey alanının daralması birim yüzeye düşen kuvvet miktarını artıracığı için basıncı daha da yükseltir. Amaca ulaşmak ve basıncı düşürmek için tam tersi bir strateji izlenmelidir: Kızacağın üzerindeki gereksiz ağırlıklar azaltılmalı (kuvveti küçültmek için) ve paletlerin eni genişletilerek yüzey alanı artırılmalıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrenciden ağırlık ve yüzey alanının katı basıncına olan etkilerini (doğru ve ters orantı) ezberden yazması değil, hatalı kurgulanmış bir mühendislik senaryosunda 'Tersine Mühendislik / Hatalı Uygulama' çerçevesinde analiz etmesi beklenmektedir. Rüzgar hızı ve zemin sıcaklığı gibi veriler, öğrencinin konuya odaklanmasını zorlaştırmak için eklenmiş çeldirici 'gürültü' bilgileridir.

3. (0 Puan)

Bir taşıma şirketi, 8000 N ağırlığındaki yekpare bir mermer heykeli maksimum 1500 Pa (N/m²) basınca dayanabilen cam bir köprüden geçirecektir. Heykelin orijinal düz taban alanı 2 m²'dir. Mühendisler, heykelin köprüyü güvenle geçebilmesi için 1000 N ağırlığında ve 6 m² taban alanına sahip özel bir tahta kızak üzerine yerleştirilmesine karar verirler. Bu sırada havanın yağmurlu ve rüzgarlı olması taşıma hızını düşürmektedir. Taşıma ekibindeki bir işçi plana itiraz ederek şu öneride bulunur: 'Kızak köprüye 1000 N ekstra ağırlık bindirecek, bu da köprünün kırılma riskini artırır. Kızağı kullanmak yerine, heykelin 2 m²'lik tabanının ortasını geçici olarak oyup sadece 0.5 m²'lik dört dar ayak üzerinde durmasını sağlarsak, cam köprüye temas eden alanı küçülttüğümüz için köprüyü ağırlıktan korumuş oluruz.'

İşçinin kızağın riskini ve kendi önerisini savunurken yaptığı fiziksel hatayı, katı basıncını etkileyen değişkenler arasındaki ilişkileri kullanarak analiz ediniz. Kızağın kullanılmasının köprünün kırılmasını nasıl engellediğini matematiksel basınç değerleriyle gerekçelendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

İşçinin temel hatası, katı basıncının sadece ağırlığa (kuvvete) bağlı olduğunu düşünmesi ve yüzey alanı küçüldüğünde cama verilen zararın azalacağını varsaymasıdır. Katı basıncı, dik kuvvetin yüzey alanına bölünmesiyle bulunur ve yüzey alanı ile ters orantılıdır. İşçinin önerisinde heykelin ağırlığı (8000 N) aynı kalırken yüzey alanı 0.5 m²'ye düştüğü için basınç 16000 Pa'ya fırlar ve köprü kesinlikle kırılır. Mühendislerin kızak planında ise toplam ağırlık 9000 N'a çıkmasına rağmen, kızağın 6 m²'lik geniş yüzey alanı sayesinde yeni basınç $9000 / 6 = 1500$ Pa seviyesine düşer. Yüzey alanındaki genişlemenin basıncı düşürücü etkisi, ekstra ağırlığın basıncı artırıcı etkisinden daha baskın çıkmıştır. Rüzgar ve yağmur gibi hava durumu değişkenleri ise katı basıncı hesaplamasında etkisizdir ve köprünün dayanım analizinde dikkate alınmamalıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt; basıncın kuvvet ve yüzey alanı ile olan matematiksel ilişkisini ($P=F/S$) kurmalı, işçinin temas alanını küçültme önerisinin basıncı tehlikeli boyutlara çıkaracağını değerlendirmeli ve kızağın eklediği ağırlığa rağmen yüzey alanını çok daha yüksek bir oranda artırarak toplam basıncı dayanma sınırına (1500 Pa) düşürdüğünü sentezleyebilmelidir. Hava durumu verisinin hesaba katılmaması gerektiğinin fark edilmesi de beklenir.

4. (0 Puan)

Bir öğrenci, 'Katıların zemine uyguladığı basınç, cismin ağırlığına bağlı olarak değişir' hipotezini test etmek için laboratuvar sıcaklığının 25°C olduğu bir ortamda deney tasarlıyor. 10 N ağırlığında ve 50 cm² taban alanına sahip dikdörtgenler prizması şeklindeki tahta bir bloğu kum zemine bırakıp batma miktarını ölçüyor. Ardından ağırlığı artırmak amacıyla, tamamen özdeş ikinci bir tahta bloğu birinci bloğun hemen yanına (kumla temas edecek şekilde) yerleştirip ölçümü tekrarlıyor. Her iki ölçümde de blokların kumda eşit miktarda battığını gören öğrenci, 'Ağırlığın artması katı basıncını etkilememektedir' sonucuna varıyor.

Öğrencinin vardığı sonucu ve deney tasarımını değerlendiriniz. Öğrencinin deney düzeneğinde yaptığı temel mantık hatasını, basınç ile ağırlık-yüzey alanı ilişkisini kullanarak açıklayınız ve hipotezin geçerli bir şekilde test edilebilmesi için bu düzenekte yapılması gereken tek değişikliğin ne olduğunu gerekçeyle belirtiniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin vardığı sonuç ve deney tasarımı hatalıdır. Ağırlığın basınca etkisini test etmek için yüzey alanının sabit (kontrol edilen değişken) tutulması gerekir. Ancak öğrenci, ikinci bloğu ilkinin yanına koyarak hem ağırlığı hem de temas yüzey alanını iki katına çıkarmıştır. Basınç, kuvvetin yüzey alanına oranı olduğundan ($P=G/S$), her iki değer de aynı oranda artması basıncın sabit kalmasına ve batma miktarının değişmemesine neden olmuştur. Deneyin doğru yapılabilmesi için yüzey alanının sabit tutulması, yani ikinci bloğun birinci bloğun yanına değil, doğrudan üstüne yerleştirilmesi gereklidir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci yanıtında şu unsurlar bulunmalıdır: 1) Bağımsız değişkenin (ağırlık) değiştirilirken kontrol edilen değişkenin (yüzey alanı) yanlışlıkla artırıldığına tespiti. 2) Ağırlık ve yüzey alanının aynı oranda artması nedeniyle birim yüzeye düşen kuvvetin (basıncın) değişmediğinin ifade edilmesi. 3) Doğru test yöntemi olarak özdeş bloğun üst üste konulması (yüzey alanının sabitlenmesi) gerektiğinin açıklanması. (Sıcaklık ve cismin şekli gibi detaylar çeldirici veri olarak konmuştur).

5. (0 Puan)

Ağır iş makinelerinde ve traktörlerde zemine uygulanan basınç, yüzey alanı ve kuvvet dağılımına bağlıdır. Yeni nesil araç tasarımlarında zemin koşulları ve ağırlık merkezinin yeri, aracın güvenli hareketi için hayati önem taşır.

Bir tarım mühendisi, 4000 kg kütleli yeni bir traktör prototipi tasarlıyor. Prototipin dört tekerleğinden ikisinin ön, ikisinin arka olduğu biliniyor ve her bir arka tekerleğin taban alanı $0,5 \text{ m}^2$, ön tekerleklerin her birinin taban alanı ise $0,25 \text{ m}^2$ olarak ayarlanıyor. Ancak test sürüşünde traktörün ıslak tarlada ön kısımdan battığı gözlemleniyor. Bir teknisyen, traktörün toplam kütlelerinin azaldığı durumda sorunun çözüleceğini ve arka tekerleklerdeki hava basıncını düşürmenin batmayı engelleyeceğini iddia ediyor. Mühendis ise problemin kütle merkeziyle ilgili olduğunu belirtiyor. Teknisyenin çözüm önerisini değerlendiriniz ve traktörün tasarımında ağırlık dağılımı ile katı basıncı ilişkisini göz önünde bulundurarak, traktörün sadece ön taraftan neden battığını bilimsel ilkelere göre analiz ederek düzeltici bir mühendislik çözümü sununuz.

Doğru Cevap:

Traktörün batma sebebi katı basıncıdır ($P = \frac{F}{S}$). Ön tekerleklerin toplam yüzey alanı arka tekerleklere göre daha küçüktür ($0,5 \text{ m}^2$ vs $1,0 \text{ m}^2$). Eğer kütle merkezi ön tarafa daha yakınsa veya eşit dağılmışsa, ön tekerleklere düşen basınç arka tekerleklere göre çok daha fazla olur ve bu yüzden ön kısım toprağa batar. Teknisyenin 'arka tekerleklerdeki hava basıncını düşürme' önerisi yanlıştır çünkü bu sadece arka kısımdaki yüzey alanını biraz artırır ancak ön kısımdaki yüksek basınç problemini çözmez. Çözüm olarak: 1) Ön tekerleklerin yüzey alanı artırılmalı veya 2) Kütle merkezi (ağırlık dağılımı) arka tekerleklere doğru kaydırılmalı, böylece ön tekerleklere düşen ağırlık (kuvvet) azaltılmalıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrenciden katı basıncı $P = \frac{F}{S}$ formülünü kullanarak kuvvetin (ağırlık) ve yüzey alanının basınca etkisini analiz etmesi beklenmektedir. Verilen tekerlek yüzey alanlarından hareketle, kütle merkezinin ve ağırlık dağılımının batma (basınç) üzerindeki etkisini sentezlemesi, sunulan hatalı iddiayı bilimsel olarak çürütmesi ve mühendislik prensiplerine uygun, çok adımlı bir çözüm sunması gerekmektedir. Öğrenci ezberle bilgi vermek yerine durumu modelleyerek çözmelidir.

6. (0 Puan)

Katı basıncı, cismin ağırlığı ile doğru ve temas ettiği yüzeyin alanı ile ters orantılıdır. Bilimsel bir araştırma kurgulanırken, yalnızca etkisi araştırılan değişken (bağımsız değişken) değiştirilmeli, sonuca etki edebilecek diğer tüm yapısal faktörler (kontrol değişkenleri) mutlaka sabit tutulmalıdır.

Derya, katı basıncının yüzey alanıyla ilişkisini incelemek için bir deney tasarlıyor. Elinde taban alanı 10 cm², ağırlığı 10 N olan kırmızı bir blok ve taban alanı 20 cm², ağırlığı 20 N olan mavi bir blok bulunmaktadır (Mavi bloğun yapıldığı maddenin yoğunluğu daha büyüktür). Her iki bloğu özdeş sünger zeminlere bıraktığında süngerdeki çökme miktarlarının eşit olduğunu ölçüyor ve 'Yüzey alanı iki katına çıkarılmasına rağmen çökme miktarı değişmediği için, yüzey alanının katı basıncına etkisi yoktur' sonucuna varıyor. Derya'nın bilimsel akıl yürütmesindeki temel hatayı deneydeki değişkenler (bağımsız, bağımlı, kontrol edilen) üzerinden değerlendiriniz. Sadece elindeki mavi bloğu kullanarak bu hipotezi doğru test edecek bilimsel bir düzeneği nasıl kurması gerektiğini sentezleyiniz.

Doğru Cevap:

Derya'nın hatası, yüzey alanının etkisini test ederken kontrol değişkeni olması gereken ağırlığı sabit tutmamasıdır. Bağımsız değişkenin (yüzey alanı) etkisini net görebilmek için ağırlığın değişmemesi gerekir; ancak ilk deneyde hem yüzey alanı hem de ağırlık aynı oranda (iki kat) artırıldığı için birim yüzeye düşen kuvvet (basıncı) sabit kalmış ve bağımlı değişken (çökme miktarı) değişmemiştir. Derya'nın hipotezi doğru test etmesi için sadece mavi bloğu kullanması gerekir. Mavi bloğu önce geniş yüzeyi (örneğin 20 cm² olan tabanı) üzerine süngere bırakıp çökme miktarını ölçmeli, ardından aynı bloğu çevirip farklı bir yüzey alanı (örneğin daha dar olan yan yüzeyi) üzerinde süngere bırakarak çökme miktarını tekrar ölçmelidir. Böylece bloğun toplam ağırlığı (kontrol edilen değişken) sabit kalırken, yüzey alanı (bağımsız değişken) değişecek ve bunun basınca yani çökme miktarına (bağımlı değişken) etkisi bilimsel kurallara uygun şekilde ispatlanabilecektir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin yanıtı şunları içermelidir: 1. Derya'nın deneyinde ağırlığın sabit tutulmadığının ve bu durumun kontrol değişkeni kuralını ihlal ettiğinin belirlenmesi. 2. Ağırlık ve yüzey alanının aynı oranda artmasının basıncı değiştirmeyeceği için hatalı bir sonuca varıldığının tespiti. 3. Sadece mavi blok kullanılarak, bloğun farklı yüzeyleri üzerinde süngere bırakılması yöntemiyle ağırlığın sabit tutulup yüzey alanının değiştirildiği doğru deney kurgusunun tasarlanması. Yoğunluk ve renk gibi bilgilerin çeldirici (ilgisiz değişken) olduğunun fark edilerek analizin dışında bırakılması.

7. (0 Puan)

Bir araştırmacı, çamurlu sulak alanlarda veri toplayacak iki farklı robot tasarlamıştır. Robot X, balıkçıl kuşlardan ilham alınarak tasarlanmış ince parmaklı ayaklara sahiptir (ağırlığı 60 N, zemine temas eden toplam taban alanı 15 cm²). Robot Y ise ördeklerden ilham alınarak tasarlanmış perdeli ayaklara sahiptir (ağırlığı 120 N, zemine temas eden toplam taban alanı 60 cm²). Araştırmacı ayrıca güneşteki ısınma farklarını incelemek için Robot X'i siyaha, Robot Y'yi ise beyaza boyamıştır. Araştırmacı teste başlamadan önce, 'Robot X yarı yarıya daha hafif olduğu için çamurlu zeminde kesinlikle daha az batacaktır' hipotezini kurmuş, ancak saha testinde hafif olan Robot X'in çamura tamamen saplandığını gözlemlemiştir.

Araştırmacının başlangıçtaki hipotezinin neden hatalı olduğunu katı basıncı prensiplerini ve verilen sayısal verileri kullanarak değerlendiriniz. Ayrıca tasarımda bahsedilen renk tercihinin bu testin fiziksel batma sonucu üzerinde bir etkisi olup olmadığını açıklayınız.

Doğru Cevap:

Araştırmacı, sadece ağırlığa odaklanarak yüzey alanını göz ardı etmiştir. Katı basıncı, ağırlığın yüzey alanına bölümüyle bulunur. Robot X'in basıncı $60/15=4$ birim iken, Robot Y'nin basıncı $120/60=2$ birimdir. Robot Y daha ağır olmasına rağmen perdeli ayak tasarımı sayesinde yüzey alanı çok daha geniş olduğu için zemine uyguladığı basınç daha küçüktür ve batmaz. Robotların siyah veya beyaz renkli olması sadece ısı soğurma özellikleriyle ilgilidir, mekanik olarak ağırlık veya yüzey alanını değiştirmediği için katı basıncı üzerinde hiçbir etkisi yoktur.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci basıncın formülünü hesaplayarak X'in basıncının Y'den yüksek olduğunu kanıtlamalı, sadece kuvvete (ağırlığa) bakmanın yanlış olduğunu belirtmeli ve renk bilgisinin sadece bir gürültü değişkeni olduğunu analiz etmelidir.

8. (0 Puan)

Bir mühendislik öğrencisi, katı basıncının bağlı olduğu değişkenleri incelemek için laboratuvarındaki kum havuzunda bir deney tasarlıyor. Ortam sıcaklığı 22°C ve kumun toplam derinliği 30 cm'dir. Öğrenci ilk aşamada kütlesi G, taban alanı S olan A cisminin kuma 2 cm battığını ölçüyor. İkinci aşamada, yüzey alanının basıncı azaltıcı etkisini kanıtlamak amacıyla şu adımları izliyor: A cismiyle tamamen aynı ağırlık ve ölçülere sahip B cisminin üzerine, ekstra bir yük olarak kütlesi 3G olan bir çelik bilye yapıştırıyor. Sonrasında bu yeni kuleyi, kumla temas edecek şekilde taban alanı 2S olan geniş ve ağırlığı ihmal edilen ince bir plakanın üzerine oturtuyor.

Öğrenci, "Temas yüzey alanını iki katına çıkardığım için sistemin kuma uyguladığı basınç A cismine göre yarı yarıya azalacak ve kuma daha az batacaktır" hipotezini öne sürüyor. Öğrencinin bu çıkarımındaki bilimsel hataları katı basıncı prensiplerine göre analiz ediniz. Sistemi etki eden değişkenlerle (ağırlık ve yüzey alanı) birlikte değerlendirerek doğru basınç oranını bulunuz ve batma miktarının ilk duruma göre nasıl değişeceğini gerekçelendirerek yazınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin temel hatası, yüzey alanındaki değişimi hesaba katarken sisteme eklenen ağırlığı göz ardı etmesidir. Katı basıncı, yüzeye etki eden toplam dik kuvvetin (ağırlığın), temas yüzey alanına bölünmesiyle ($P = F/S$) bulunur. İlk durumda A cisminin basıncı $P = G/S$ 'dir. İkinci sistemde toplam ağırlık (B cismi + çelik bilye) $G + 3G = 4G$ 'ye ulaşmıştır. Yeni taban alanı 2S olarak ayarlanmış olsa da, yeni basınç $P_{\text{yeni}} = 4G / 2S = 2(G/S)$ olur. Yani basınç yarıya düşmemiş, tam aksine ilk durumun 2 katına çıkmıştır. Bu nedenle öğrencinin daha az batma öngörüsü yanlıştır; basınç arttığı için ikinci sistem kuma A cisminin (2 cm'den) daha fazla batacaktır. Ortamın sıcaklığı, kumun toplam hacmi veya blokların rengi basınç büyüklüğünü doğrudan etkilemez.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru, analiz ve değerlendirme (sentez) basamağında kurgulanmış 'Hatalı Uygulama' (Flawed Application) formatındadır. Öğrencinin ağırlık (kuvvet) ve yüzey alanı değişkenlerinin her ikisinin de aynı anda değiştiği bir durumu analiz edip yanlış çıkarımı çürütmesi beklenir. Sorudaki kum havuzunun derinliği ve ortam sıcaklığı, öğrencinin veriyi filtreleme becerisini test eden çeldirici 'gürültü'lerdir.

9. (0 Puan)

Bir mühendislik firması, sulak ve bataklık arazilerde arama kurtarma faaliyeti yapacak 'Delta-X' adlı yeni bir otonom taşıyıcı geliştirmektedir. Tasarımın ilk testinde, 500 kg ağırlığındaki araç sert zeminli test parkurunu başarıyla geçmiştir. Daha sonra, daha dayanıklı olması amacıyla dış kaplama çelikten yapılarak aracın toplam ağırlığı 800 kg'a çıkarılmıştır. Tasarım ekibi, ek korumanın aracı güçlendirdiğini düşünerek lastikleri siyah renkle kaplamış ve tekerlek boyutlarında herhangi bir değişiklik yapmadan aracı yumuşak çamurlu test alanına sürmüştür. Ancak araç çamura batmış ve ilerleyememiştir. Tasarımcılar, çelik yüzeyin su direncini kırdığını ve tekerlek çapının sabit kalmasının batmayı engellemek için yeterli olacağını savunmuşlardır.

Geliştirilen bu modelin neden başarısız olduğunu katı basıncı ve yüzey alanı prensiplerine göre değerlendirerek, çamurlu alanda kullanılacak yeni otonom araç tasarımı için taşıma kapasitesini düşürmeden en uygun yapısal değişikliği sentezleyerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Aracın batmasının nedeni, ağırlık artışının oluşturduğu ek basıncın, tekerleklerin yüzey alanının artırılmaması sebebiyle zeminin dayanımını aşmasıdır ($P=G/S$). Çelik malzemenin sertliği veya lastik renginin basınç üzerinde bir etkisi yoktur. İdeal çözüm, aracın yük kapasitesini (ağırlığını) düşürmeden tekerleklerin yüzey alanını artırmak olmalıdır. Bunun için tekerleklerin genişliği artırılabilir veya tekerlek yerine daha geniş temas sağlayan paletli bir sistem kullanılabilir. Böylece ağırlığın yüzeye dağılımı artırılarak basınç azaltılır ve çamurda batma engellenir.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, ağırlık artışının yüzey alanı sabit kaldığında basıncı artırdığını analiz etmeli ve mühendislerin çıkarımındaki hatalı kısımları tespit etmelidir. Renk veya sadece kaplama malzemenin dayanıklılığı gibi dikkat dağıtıcı veriler elenmelidir. Çözüm olarak ağırlığı düşürmeden palet sistemi veya daha geniş tekerlekler önerilmelidir.

10. (0 Puan)

Mühendisler, farklı hava ve zemin koşullarına uyum sağlayabilen araçlar tasarlarlarken basınç ilkelerini göz önünde bulundurlar. Katıların zemine uyguladığı basınç, kuvvet ve yüzey alanı ile ilişkilidir.

Bir mühendislik ekibi, kış koşulları için yeni bir 'hibrit kış aracı' tasarlıyor. Aracın kar üzerinde batmadan ilerlemesi ve buzlu yüzeylerde kayarak hızlanması gerekiyor. Ekip, aracın altına hem geniş paletler hem de ince metal kızaklar eklemeyi öneriyor, ancak testlerde araç karda batıyor ve buzda kayamıyor. Aracın kütlesi 500 kg, paletlerin toplam yüzey alanı 2 m², metal kızakların ise 0,05 m²'dir. Motor gücünün 150 beygir olduğu bilinmektedir. Bu başarısızlığın nedenini, katı basıncı prensiplerini ve yüzey alanı-basınç ilişkisini kullanarak analiz ediniz. Tasarımın amacına ulaşması için ağırlık dağılımı ve yüzey teması nasıl düzenlenmelidir?

Doğru Cevap:

Aracın başarısızlığı, basınç prensiplerinin yanlış uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Kar üzerinde batmamak için basıncın düşük olması (geniş yüzey alanı, yani paletlerin kullanılması) gerekir. Buz üzerinde kaymak için ise basıncın yüksek olması (küçük yüzey alanı, yani ince kızakların kullanılması) gerekir ki buz kırılsın/erisin ve kayganlık sağlansın. Eğer araç aynı anda hem paletler hem de kızaklarla yere temas ediyorsa, ağırlık geniş paletlere dağılır ve buzda gereken yüksek basınç oluşmaz; aynı zamanda kızaklar da karda direnç oluşturup batmaya neden olabilir. Motor gücü (150 beygir) bu bağlamda basıncı etkilemeyen alakasız bir veridir. Çözüm olarak, araç kar üzerindeyken sadece geniş paletlerin zemine temas etmesi (basıncı azaltmak için), buz üzerindeyken ise paletlerin kalkarak sadece ince metal kızakların yere değmesi (basıncı artırmak için) sağlanmalıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci, basıncın yüzey alanıyla ters orantılı olduğunu, karda düşük basınç (büyük alan), buzda ise yüksek basınç (küçük alan) gerektiğini analiz etmelidir. Aynı anda iki yüzeyin temas etmesinin her iki amacı da bozacağını fark edip motor gücü gibi alakasız verileri eleyebilmelidir.

11. (0 Puan)

Bir araştırmacı 'Katı basıncı, cismin ağırlığı ile doğru orantılıdır' hipotezini test etmek için bir deney tasarlıyor. Elinde dört adet tahta blok bulunmaktadır: K bloğu (Ağırlık: 20 N, Taban Alanı: 10 cm², Sıcaklık: 20 C), L bloğu (Ağırlık: 20 N, Taban Alanı: 20 cm², Sıcaklık: 30 C), M bloğu (Ağırlık: 40 N, Taban Alanı: 10 cm², Sıcaklık: 40 C), N bloğu (Ağırlık: 40 N, Taban Alanı: 20 cm², Sıcaklık: 20 C). Araştırmacı K ve N bloklarını özdeş kum havuzlarına bırakıyor. İki bloğun da kuma tam olarak eşit derinlikte battığını ölçüyor ve 'Cisimlerin ağırlıkları farklı olmasına rağmen batma derinlikleri aynı kaldı, dolayısıyla katı basıncı ağırlığa bağlı değildir' sonucuna varıyor.

Araştırmacının tasarladığı deneydeki mantıksal hatayı bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenler bağlamında analiz ediniz. Hipotezin bilimsel olarak geçerli bir şekilde test edilebilmesi için hangi iki bloğun seçilmesi gerektiğini ölçüm sonuçlarıyla birlikte gerekçelendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Araştırmacının K ve N bloklarını seçtiği deneyde temel hata, kontrollü deney ilkesinin ihlal edilerek iki farklı değişkenin (ağırlık ve yüzey alanı) aynı anda değiştirilmesidir. Tasarlanan hatalı sistemde sabit tutulması gereken bir değişken olan yüzey alanı da değiştirilmiş ve birden fazla bağımsız değişken ortaya çıkmıştır. K bloğunun basıncı ($20/10=2$ birim) ile N bloğunun basıncı ($40/20=2$ birim) eşit olduğundan batma miktarları (bağımlı değişken) değişmemiştir. Sıcaklık verileri ise sonuca etki etmeyen ilgisiz değişkenlerdir. Hipotezin doğru test edilebilmesi için bağımsız değişkenin sadece ağırlık, kontrol edilen değişkenin ise yüzey alanı olması gerekir. Bu nedenle taban alanları eşit, ağırlıkları farklı olan K ve M blokları ya da L ve N blokları seçilmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrencinin hem değişkenleri analiz etmesi hem de sunulan hatalı bir deneysel tasarımı değerlendirmesi beklenmektedir. Verilen sıcaklık değerleri öğrencilerin hangi değişkenin gerçekte önemli olduğunu ayırt edebilmeleri için eklenmiş çeldirici verilerdir (noise). Katı basıncında test edilecek değişken ağırlık ise, yüzey alanının sabit tutulması gerekir. Öğrencinin K ve N bloklarının oranlarının (basınçlarının) aynı olduğunu fark etmesi ve doğru deney düzeneğini (K-M veya L-N) kendi bilgisiyle sentezlemesi hedeflenmiştir.

12. (0 Puan)

Katıların bulundukları yüzeye uyguladıkları basınç, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne ve temas edilen yüzey alanına bağlı olarak değişir. Arama kurtarma operasyonlarında, zeminin yapısına göre farklı tasarımlara sahip ekipmanların seçilmesi hayati önem taşır.

Bir arama kurtarma ekibi, 30 cm kalınlığında karla kaplı bir eğimli arazide çalışırken, hem kar üzerinde batmadan ilerlemek için geniş yüzeyli 'kar hediği' adı verilen ayakkabılar kullanmış, hem de kaygan bir buzlu yamaca tırmanmak için özel çivili tırmanış botları giymiştir. Ekibin kütle merkezi ve taşıdıkları toplam ekipman yükü (40 kg) iki durumda da aynı kalmıştır. Hediklerin altı düzleştirilmiş titanyum malzemeden yapılmışken, çivili botların çivileri paslanmaz çelikten dir. Bu iki farklı tasarımın, temas yüzey alanı ve kuvvet-basınç ilişkisi bağlamında hareket kabiliyetlerine (batma ve tutunma) olan etkisini, katı basıncının bağlı olduğu değişkenleri kullanarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Kar hedikleri, temas eden yüzey alanını artırarak kişinin ağırlığının (kuvvetin) daha geniş bir alana dağılmasını sağlar. Katı basıncı yüzey alanı ile ters orantılı olduğundan basınç azalır ve kişinin kara batmadan ilerlemesi kolaylaşır. Çivili tırmanış botlarında ise yüzey alanı çok küçük noktalara (çivilere) indirgenir. Aynı kuvvet daha küçük bir alana etki ettiğinden basınç çok fazla artar. Bu yüksek basınç, çivilerin buza saplanmasını sağlayarak kaymayı önler ve tutunmayı artırır. Ekipman yükü ve malzeme türü basıncı değiştiren temel faktörler değil, ağırlığı veya dayanıklılığı etkileyen detaylardır; asıl değişken yüzey alanıdır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, yüzey alanı ile basınç arasındaki ters orantı ilişkisini iki farklı zıt senaryo (kar hediği ve çivili bot) üzerinden değerlendirmelidir. Geniş yüzeyin basıncı azaltıp batmayı engellediği, küçük yüzeyin (çiviler) basıncı artırıp yüzeye saplanmayı ve tutunmayı sağladığı açıklanmalıdır. Ayrıca ekipman ağırlığının aynı kalmasının (kuvvetin sabit tutulması) basınç değişiminin sadece yüzey alanından kaynaklandığını göstermesi gerektiği ve kullanılan malzeme bilgisinin (titanyum/çelik) basınç için çeldirici bir değişken olduğu fark edilmelidir.

13. (0 Puan)

Ali, 100 N ağırlığındaki mavi renkli bir kutuyu yumuşak kum zemin üzerinde (ortam sıcaklığı sabit 22 derece) en az batacak şekilde konumlandırmak istiyor. Tasarım A'da kutunun altına her birinin taban alanı 10 cm² olan 4 adet silindirik ayak yerleştiriyor. Daha sonra balon ve çivili yatak deneyini hatırlayarak, temas noktası sayısını artırmanın basıncı kesinlikle azaltacağını düşünüyor. Bu yüzden Tasarım B'de kutunun altına her birinin taban alanı 1 cm² olan 20 adet ince ayak yerleştiriyor. Ali, 'Tasarım B'de zemine temas eden ayak sayısı 5 kat daha fazla olduğu için, ağırlık daha çok noktaya dağılacak ve bu kutu kuma Tasarım A'ya göre daha az batacaktır' şeklinde bir sonuç çıkarıyor.

Ali'nin hipotezindeki temel mantık hatasını, katı basıncını etkileyen değişkenleri ve verileri analiz ederek gerektelendiriniz. Tasarımların kumda batma miktarlarını karşılaştırınız.

Doğru Cevap:

Ali'nin hipotezi yanlıştır. Katı basıncı, cismin ağırlığının toplam temas yüzey alanına bölünmesiyle hesaplanır. Tasarım A'da toplam yüzey alanı 40 cm²'dir (4 adet x 10 cm²). Tasarım B'de ayak sayısı artmış olsa da toplam yüzey alanı 20 cm²'ye (20 adet x 1 cm²) düşmüştür. Kutu ağırlıkları eşit olduğu için, toplam yüzey alanı daha küçük olan Tasarım B'nin kuma uyguladığı basınç, Tasarım A'nın iki katıdır. Ali, basıncı azaltan etkenin yalnızca parça sayısı değil, 'toplam yüzey alanı' olduğunu gözden kaçırmış; bu yüzden Tasarım B kuma daha çok batacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

Oğrenci, gorsel veya sayısal çokluğa (ayak sayısının 20 olması) aldanmamalı; katı basıncının kuvvet ve 'toplam' yüzey alanı ilişkisini değerlendirmelidir. A'da alan 40 cm², B'de 20 cm² olduğu için B'deki basınç daha büyüktür. Kutunun rengi ve ortam sıcaklığı öğrencinin bilgiyi filtreleme becerisini ölçen çeldirici (gürültü) verilerdir.

14. (0 Puan)

Bir mühendislik takımı, hassas bir cam yüzeyin üzerine 1000 N ağırlığındaki bir test yükünü güvenle yerleştirmek için bir destek sistemi tasarlıyor. Cam yüzeyin kırılmaması için üzerine etki eden basıncın 50 Pascal değerini aşmaması gerekmektedir. Takım ilk olarak, yükü tabana eşit dağıtan ve her birinin zemine temas eden uç alanı 0.1 metrekare olan 400 adet sivri destek ayağı kullanmayı planlıyor. Ancak gruptaki bir üye tasarıma şu itirazda bulunuyor: Destek ayağı sayısını yarıya indirip (200 adet) her bir ayağın uç alanını iki katına (0.2 metrekare) çıkarırsak işçilikten tasarruf ederiz; fakat ayak sayısı azaldığı için ayak başına binen yük miktarı artar ve artan bu kuvvet camı kesinlikle kırar. (Ayakların kendi ağırlıkları ihmal edilecektir.)

Takım üyesinin bu itirazındaki akıl yürütme hatasını, katı basıncını etkileyen değişkenleri kullanarak analiz ediniz ve her iki durumda yüzeye etki eden toplam basıncı karşılaştırarak yüzeyin kırılıp kırılmayacağını değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Takım üyesi, ayak sayısı azaldığında ayak başına düşen kuvvetin artacağını doğru tespit etmiştir. Ancak katı basıncı sadece uygulanan kuvvete değil, aynı zamanda toplam temas yüzey alanına da bağlıdır. İlk durumda toplam temas yüzey alanı $400 \times 0.1 = 40$ metrekaredir. İkinci durumda ise ayak sayısı 200'e düşürülmüş fakat her birinin alanı 0.2 metrekareye çıkarılmıştır, bu yüzden toplam temas yüzey alanı yine $200 \times 0.2 = 40$ metrekare olur. Sistemdeki toplam ağırlık (1000 N) ve zemine temas eden toplam yüzey alanı değişmediği için her iki sistemin de zemine uyguladığı basınç $1000 / 40 = 25$ Pascal'dır. 25 Pascal, dayanıklılık sınırı olan 50 Pascal'ın altında kaldığından yüzey her iki durumda da zarar görmez. Takım üyesinin temel hatası, toplam yüzey alanının korunduğunu fark edemeyip sadece destek sayısındaki azalmaya odaklanmasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt; basıncın kuvvet ve toplam yüzey alanı ile olan matematiksel ve mantıksal ilişkisini açıklamalı, her iki senaryoda da toplam yüzey alanının değişmediğini göstererek basıncın sabit kalacağını kanıtlamalı ve takım üyesinin yalnızca ayak sayısına (kuvvete) odaklanarak toplam alanı göz ardı etme hatasını bilimsel temellerle çürütmelidir.

15. (0 Puan)

Bir mühendislik firması, bataklık bir bölgede petrol aramak için yeni bir keşif aracı tasarlamaktadır. Tasarım toplantısında bir mühendis şu fikri öne sürer: "Eğer araca 10 tonluk geniş yüzeyli çelik paletler takarsak toplam ağırlığımız 60 tona çıkacak. Bunun yerine aracı özel hafif alaşımlı 4 adet tekerlekle donatarak ağırlığı 45 tonda tutalım ve daha yüksek torka sahip bir motor ekleyelim. Toplam ağırlığı düşük tutmak ve motor gücünü artırmak, aracın çamura batmasını önlemek için en kesin yoldur."

Mühendisin "düşük ağırlık, batmayı kesin önler" argümanındaki fiziksel hatayı katı basıncı prensiplerini kullanarak analiz ediniz. 60 tonluk paletli tasarımın, 45 tonluk tekerlekli tasarıma göre yumuşak zeminde neden daha başarılı olacağını yüzey alanı-basınç ilişkisi üzerinden gerekçelendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Batmayı belirleyen temel faktör aracın sadece toplam ağırlığı değil, zemine uyguladığı katı basıncıdır ($P=G/S$). 45 tonluk tekerlekli sistemin ağırlığı daha düşük olsa da zeminle temas eden yüzey alanı, paletli sisteme kıyasla çok daha küçüktür. Bu dar temas yüzeyi, birim yüzeye düşen kuvveti aşırı derecede artırarak zemine çok yüksek bir basınç uygulanmasına neden olur ve araç çamura saplanır. 60 tonluk paletli tasarımda ağırlık artsa da, paletlerin sağladığı devasa yüzey alanı artışı, ağırlık artışını fazlasıyla telafi ederek zemine uygulanan toplam basıncı minimuma indirir. Bu nedenle mühendisin argümanı, yüzey alanının basıncı düşürücü etkisini göz ardı ettiği için tamamen hatalıdır; motor gücünün artırılması da aracın batma problemini çözmez.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Batmayı engelleyen faktörün sadece ağırlık değil, katı basıncı olduğunun belirtilmesi. 2. 45 tonluk sistemdeki tekerleklerin yüzey alanının çok küçük olmasının basıncı aşırı yükselteceğinin açıklanması. 3. 60 tonluk tasarımda ağırlık artsa bile paletlerin yüzey alanını çok daha fazla büyütürken genel basıncı azaltacağını ($P=G/S$) matematiksel veya mantıksal bir çıkarımla değerlendirilmesi. 4. Motor gücünün basınç üzerinde bir etkisinin olmadığı (çeldirici bilgi) tespit edilmesi.

Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Ali, özdeş 4 adet çelik blok ve özdeş 2 adet cam levha kullanarak katı basıncının temas yüzeyine etkisini araştırmak için bir deney tasarlıyor. Elinde iki farklı zemin var: kalın bir sünger yatak ve sert bir tahta plaka. Düzeneklerini şöyle kuruyor:

- I. Düzenek: 2 çelik blok yan yana sert tahta üzerinde.
- II. Düzenek: 2 çelik blok üst üste sünger üzerinde.
- III. Düzenek: 4 çelik blok üst üste sert tahta üzerinde.
- IV. Düzenek: 2 çelik blok yan yana sünger üzerinde.

Ali ayrıca her düzeneğin bulunduğu odanın sıcaklığını 25°C olarak not almıştır.

Ali'nin amacına ulaşabilmesi için hangi iki düzeneği karşılaştırması ve hangi ölçümü dikkate alması gerekir?

- A) I ve III numaralı düzeneklerde tahtanın esneme miktarları
- B) II ve III numaralı düzeneklerde süngere batma miktarları
- C) II ve IV numaralı düzeneklerde süngere batma miktarları**
- D) I ve II numaralı düzeneklerde tahtanın esneme miktarları

Açıklama: Bağımsız değişken temas yüzeyi, bağımlı değişken katı basıncı (batma miktarı), kontrol edilen değişkenler ise ağırlık ve zeminin cinsidir. Yalnızca yüzey alanının etkisini görmek için ağırlık ve zemin cinsi aynı, temas yüzeyleri farklı iki düzenek seçilmelidir. II (2 blok, tek yüzey) ve IV (2 blok, çift yüzey) aynı zemin (sünger) üzerinde ağırlıkları aynı fakat temas yüzeyleri farklı düzeneklerdir. Sert tahta üzerinde esneme veya batma net gözlemlenemeyeceğinden, basınç etkisini kıyaslamak için sünger (batma miktarı) doğru ölçüm aracıdır. Sıcaklık ve cam levha bilgisi ise deneyle ilgisi olmayan (çeldirici) verilerdir.

17. (5 Puan)

Bir araştırmacı katı basıncının cismin ağırlığına ve temas yüzey alanına bağlılığını kanıtlamak için kum zemin üzerinde bir deney tasarlıyor. Elinde tabloda özellikleri verilen dört adet türdeş prizma bulunmaktadır:

- K prizması: Ağırlık 20N, Taban Alanı S, Mavi renkli
- L prizması: Ağırlık 40N, Taban Alanı 2S, Kırmızı renkli
- M prizması: Ağırlık 20N, Taban Alanı 2S, Sarı renkli
- N prizması: Ağırlık 40N, Taban Alanı S, Mavi renkli

Araştırmacı deney raporuna şu hipotezleri test edeceğini yazıyor: 'Ağırlığın basınca etkisini incelemek için K ve L prizmalarının kuma batma miktarlarını karşılaştırmalıyım. Yüzey alanının basınca etkisini incelemek için ise L ve M prizmalarını karşılaştırmalıyım.'

Araştırmacının bu deney tasarımı incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) L ve M prizmalarının temas yüzey alanları eşit olduğu için, araştırmacının yüzey alanının basınca etkisini test etme amacı doğru kurgulanmıştır.

B) Deney tasarımı doğru başlamıştır ancak bilimsel geçerlilik için sadece aynı renge sahip olan K ve N prizmaları karşılaştırılmalıdır.

C) Tasarım tamamen hatalıdır; ağırlığın etkisini görmek için K ve N, yüzey alanının etkisini görmek için ise K ve M prizmaları seçilmelidir.

D) K ve L prizmalarının kuma batma miktarları eşit olacağından, ağırlığın basınca etkisini kanıtlamak için bu seçim bilimsel olarak yeterlidir.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde sadece test edilen (bağımsız) değişken değiştirilmeli, diğer tüm değişkenler (kontrol edilen) sabit tutulmalıdır. Prizmaların renkleri basınç üzerinde etkisizdir. Araştırmacı ağırlığın etkisini test etmek için K (20N, S) ve L (40N, 2S) prizmalarını seçerek hem ağırlığı hem de yüzey alanını değiştirmiş ve hata yapmıştır (ikisinin de basıncı aynıdır). Ağırlık için K (20N, S) ve N (40N, S) seçilmelidir. Yüzey alanının etkisini test etmek için ise L ve M'yi seçtiğinde yüzey alanlarını (2S) sabit tutup ağırlıkları (40N ve 20N) değiştirmiştir; bu da yüzey alanını değil ağırlığı test eder. Yüzey alanı için ağırlığı sabit, alanı farklı olan K (20N, S) ve M (20N, 2S) kullanılmalıdır. Bu nedenle tasarım tamamen hatalıdır.

18. (5 Puan)

Bir mühendis, karlı zeminlerde batmadan ilerleyebilen modüler kargo paletleri tasarlamaktadır. Testler için elinde ağırlıkları, taban alanları ve zeminle aralarındaki kayma sürtünme katsayıları farklı olan dört model bulunmaktadır:

- K modeli: Ağırlık 30 N, Taban Alanı 15 cm² (Sürtünme katsayısı: 0.2)
- L modeli: Ağırlık 60 N, Taban Alanı 30 cm² (Sürtünme katsayısı: 0.2)
- M modeli: Ağırlık 60 N, Taban Alanı 15 cm² (Sürtünme katsayısı: 0.4)
- N modeli: Ağırlık 90 N, Taban Alanı 30 cm² (Sürtünme katsayısı: 0.4)

Mühendis, "Yüzey alanı azaldıkça zemin üzerinde oluşan katı basıncı artar" hipotezini test etmek amacıyla karlı bir bölgede K ve L modellerini yan yana bırakıyor. İki modelin de karda eşit miktarda (tam 2'şer cm) battığını ölçüyor ve "Demek ki yüzey alanını değiştirmek basınca etki etmiyormuş" sonucuna varıyor.

Araştırmacının deney tasarımı ve ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K ve L modelleri kullanıldığında hem ağırlık hem de yüzey alanı değiştirildiği için bağımsız değişken tek bir faktör olmaktan çıkmıştır; hipotezi doğru test etmek için L ve M modelleri kullanılmalıydı.

B) Deneyde bağımlı ve bağımsız değişkenler doğru belirlenmiş olup, ulaşılan sonuç bilimsel olarak geçerlidir; karda batma miktarının eşit olması yüzey alanının basınca etkisinin olmadığını kanıtlar.

C) Araştırmacı hipotezini test ederken bağımsız değişken olarak ağırlığı seçme hatasına düşmüştür; bu hatayı düzeltmek için taban alanları aynı olan K ve M modellerini kullanması gerekirdi.

D) Araştırmacı hipotezini test etmek için doğru modelleri seçmiş ancak L modelinin ağırlığının fazla olması yüzey alanının etkisini sıfırladığı için hatalı bir genelleme yapmıştır.

Açıklama: Katı basıncı, ağırlığın yüzey alanına bölünmesiyle ($P = G/S$) bulunur. Bir hipotezi test etmek için yalnızca test edilmek istenen değişken (bağımsız değişken) değiştirilmeli, diğer tüm koşullar (kontrol edilen değişkenler) sabit tutulmalıdır. Mühendis "yüzey alanının" etkisini test etmek istemektedir. Bu yüzden ağırlığı sabit tutup (kontrol değişkeni), sadece yüzey alanını (bağımsız değişken) değiştirmelidir. K ve L modellerine bakıldığında K ($30N / 15cm^2 = 2 Pa$) ve L ($60N / 30cm^2 = 2 Pa$) farklı ağırlıklara ve farklı yüzey alanlarına sahiptir; yani iki değişken birden değişmiştir ve basınç tesadüfen aynı kalmıştır. Mühendis ağırlığı aynı (60 N), yüzey alanları farklı ($30 cm^2$ ve $15 cm^2$) olan L ve M modellerini seçseydi, sadece yüzey alanının basınca olan etkisini (bağımsız değişkeni) gözlemleyebilirdi. Sürtünme katsayısı ise duran cisimlerin zemin basıncında etkisizdir (çeldirici bilgi).

19. (5 Puan)

Bir öğrenci, 'Katı basıncı cismin temas yüzey alanına bağlıdır.' hipotezini test etmek için tasarladığı deneyde; düzgün ve homojen dikdörtgenler prizması şeklindeki bir tahta bloğu sünger zemine koyarak çökme miktarını ölçüyor. Deney süresince ortamın sıcaklığı ve havanın nemi (kontrol değişkenleri) sabit tutuluyor. Daha sonra bloğu tam ortasından dikey olarak kesip iki eşit parçaya ayırıyor. Parçalardan yalnızca birini aynı sünger yüzeye başlangıçtaki yönüyle yerleştiriyor ve çökme miktarının ilk durumla tamamen aynı olduğunu kaydediyor. Öğrenci elde ettiği bu veriyeye dayanarak, 'Yüzey alanı değişmesine rağmen çökme miktarı değişmedi, o halde katı basıncı yüzey alanına bağlı değildir.' sonucuna varıyor.

Öğrencinin bu deneydeki çıkarımının bilimsel olarak hatalı olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cisim dikey kesildiğinde yere temas eden yüzey alanının değişmemesi, yalnızca toplam kütle ve hacmin yarıya inmesi.
- B) Cisim ikiye bölündüğünde taban alanı azalırken yüzeye düşen basınç kuvvetinin artması nedeniyle çökme miktarının eşitlenmesi.
- C) Ağırlık azalmasına rağmen sünger zeminin esneklik direncinin aynı kalması sebebiyle basınç farkının gözlemlenememesi.
- D) Deneyde yüzey alanıyla birlikte cismin yere uyguladığı dik kuvvetin de aynı oranda azalması ve bağımsız değişkenin kontrol edilmemiş olması.**

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığının (veya uygulanan dik kuvvetin) yüzey alanına oranına ($P=G/S$) eşittir. Öğrenci cismi dikey olarak iki eşit parçaya kestiğinde, yere temas eden yüzey alanı yarıya inmiş ($S/2$), ancak bununla birlikte cismin ağırlığı da tam olarak yarıya inmiştir ($G/2$). Formülde pay ve payda aynı oranda küçüldüğü için basınç değeri (P) sabit kalmış ve süngerdeki çökme değişmemiştir. Bilimsel bir deneyde hipotez test edilirken, araştırılan bağımsız değişken (yüzey alanı) değiştirilmeli ancak diğer tüm koşullar (ağırlık) sabit tutulmalıdır. Deneyde iki değişken birden değiştiği için öğrencinin hipotez reddi hatalıdır.

20. (5 Puan)

Bir mühendislik ekibi, yeni nesil kargo paraşütlerinin yere inme platformunu tasarlamak istiyor. Özge, bu platformun prototipini test etmek için özdeş K, L ve M su balonlarını sırasıyla 100 gram, 150 gram ve 150 gram kütleyle sahip olacak şekilde dolduruyor. Balonları aynı yükseklikten üç farklı platforma bırakıyor: 1. platformda tek bir ince uçlu kazık (S yüzey alanı), 2. platformda birbirine eşit aralıklı 100 kazık (100S yüzey alanı), 3. platformda ise tek bir kalın silindirik sütun (100S yüzey alanı) bulunmaktadır. Özge'nin amacı, katıların basıncı ile yüzey alanı ilişkisini, cismin ağırlığından bağımsız olarak test etmektir. L balonu 2. platforma, M balonu ise 3. platforma bırakıldığında ikisi de patlamadan dururken, K balonu 1. platformda patlıyor.

Özge'nin analiz raporunda şu ifadeler yer alıyor:

- I. 2. ve 3. platformlarda L ve M balonlarının patlamamasının tek nedeni, platformlardaki toplam yüzey alanının 1. platforma göre daha büyük olması ve bunun basıncı azaltmasıdır, dolayısıyla bağımsız değişken sadece yüzey alanıdır.
- II. K balonunun 1. platformda patlaması, ağırlığı en küçük olmasına rağmen birim yüzeye düşen dik kuvvetin çok fazla olmasından kaynaklanır.
- III. Özge'nin kurduğu düzenek, ağırlığın basınca etkisini test etmek için de tamamen uygun ve kontrollü bir deney ortamı sağlar, çünkü kütleler farklıdır.

Özge'nin laboratuvar defterine kaydettiği notlardan hangileri, deneyin amacı ve basınç ilkeleriyle bilimsel olarak çelişir?

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

D) I ve III

Açıklama: I. ifadede L ve M balonları 150g, K balonu 100g kütlelidir. Deneyde kütle sabit tutulmadığı için (K'da 100g, diğerlerinde 150g) sadece yüzey alanının test edildiği bağımsız bir değişken kurulamamıştır, kütle de değişmiştir. Bu nedenle çelişir. II. ifade doğrudur; kütle küçük olsa da tek çivi çok küçük yüzey alanı sağladığından basınç çok büyüktür, bilimsel olarak tutarlıdır. III. ifade de çelişir çünkü ağırlığın etkisini test etmek için sadece ağırlık değişmeli, yüzey alanı sabit tutulmalıdır (kontrol edilen değişken), oysa düzeneklerde hem yüzey alanı hem ağırlık değişmiştir. Dolayısıyla I ve III çelişir.

21. (5 Puan)

Zeynep, 'Katıların zemine uyguladığı basınç, cismin ağırlığına bağlıdır' hipotezini test etmek için kum havuzunda bir deney tasarlıyor.

Birinci aşamada: 10 N ağırlığındaki dikdörtgenler prizması şeklindeki tahta bloğu, 50 cm²'lik yüzeyi kuma temas edecek şekilde bırakıyor ve batma miktarını ölçüyor.

İkinci aşamada: 20 N ağırlığındaki küp şeklindeki metal bloğu, 100 cm²'lik yüzeyi kuma temas edecek şekilde bırakıyor ve batma miktarını ölçüyor.

Zeynep iki durumda da blokların kuma eşit miktarda battığını gözlemliyor ve 'Cismin ağırlığı artsa da katı basıncı değişmez' sonucuna varıyor.

Buna göre, Zeynep'in deney tasarımı ve ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Bağımlı değişkeni yanlış ölçmüştür; ağırlık arttığı için metal bloğun kesinlikle daha fazla batması gerekirdi, kum yerine sünger zemin kullanılmalıdır.

B) Kontrollü deney ilkesine uymamıştır; hipotezi test etmek için Y düzeneğindeki metal bloğu 50 cm²'lik bir yüzeyi üzerine koyarak deneyi tekrarlamalıdır.

C) Kontrol edilen değişken olarak ağırlığı seçmeliydi; deneyi düzeltmek için Y düzeneğindeki metal bloğun ağırlığını 10 N yapacak şekilde kesmelidir.

D) Bağımsız değişken olarak madde cinsini belirlemiştir; hipotezi doğrulamak için deneyde tahta ve metal yerine sadece aynı cins maddeler kullanılmalıdır.

Açıklama: Bir hipotezi test ederken yalnızca araştırılan değişken (bağımsız değişken) değiştirilmeli, diğer tüm şartlar (kontrol edilen değişkenler) sabit tutulmalıdır. Zeynep ağırlığın basınca etkisini araştırmak istemektedir, bu nedenle ağırlığı değiştirmeli (10 N ve 20 N) ancak yüzey alanını sabit tutmalıydı. Deneyinde hem ağırlığı hem de yüzey alanını değiştirdiği için (basınç her iki durumda da $10/50 = 20/100 = 0.2 \text{ N/cm}^2$ olmuş ve eşit batmışlardır) hatalı bir çıkarım yapmıştır. Madde cinsi katı basıncını doğrudan etkileyen bir formül değişkeni değildir, bu sadece çeldirici bir bilgidir.

22. (5 Puan)

Bir mühendislik firması, farklı arazi koşullarında çalışacak iki yeni araç modeli geliştiriyor. A aracı (I. durum), yumuşak ve çamurlu zeminlerde batmadan ilerleyebilmesi için paletli ve geniş tekerlekli olarak tasarlanmıştır. Araç tasarımı sırasında motor gücü iki katına çıkarılmış ancak ağırlığı sabit kalmıştır. B aracı (II. durum) ise buzlu ve kaygan yollarda güvenle ilerleyebilmesi için tekerleklerine sivri uçlu metal çiviler yerleştirilerek tasarlanmıştır. Bu sırada tekerleklerin dönme hızı sensörlerle kontrol altına alınmıştır.

Buna göre, araçların saplanmasını engelleyen (I) ve kışın kaymayı önleyen (II) tasarımların basınç prensibi açısından temel dayanağı sırasıyla hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) I: Ağırlığı artırarak basıncı artırma, II: Yüzey alanını küçülterek basıncı artırma

B) I: Yüzey alanını büyüterek basıncı azaltma, II: Yüzey alanını büyüterek basıncı artırma

C) I: Yüzey alanını büyüterek basıncı azaltma, II: Yüzey alanını küçülterek basıncı artırma

D) I: Yüzey alanını küçülterek basıncı artırma, II: Yüzey alanını büyüterek basıncı azaltma

Açıklama: Katı basıncı formülü ($P = G/S$) gereği, ağırlık sabitken yüzey alanı arttıkça basınç azalır, yüzey alanı azaldıkça basınç artar. I. durumda (A aracı) palet kullanımı yüzey alanını artırır ve basıncı azaltarak aracın çamura batmasını engeller (motor gücü burada basıncı etkilemeyen 'gürültü' bilgidir). II. durumda (B aracı) ise tekerleklerdeki çiviler temas yüzey alanını küçültür ve basıncı artırarak buzlu zemine tutunmayı sağlar (dönme hızı bilgisi yine ilgisiz bir veridir). Bu nedenle I. durum basıncı azaltmaya, II. durum basıncı artırmaya yöneliktir.

23. (5 Puan)

Yumuşak zeminli bir inşaat alanında çalışan, 20.000 N ağırlığındaki iş makinesi toplam temas alanı 2 m^2 olan dört tekerleği üzerinde ilerlerken toprağa sürekli batmaktadır. Makinenin arka kısmında ayrıca yük kaldırmak için kullanılan, sıvıların basıncı iletme prensibiyle çalışan kapalı bir hidrolik sistem (5.000 N ağırlığında) bulunmaktadır. Makinenin toprağa batmasını engellemek üzere bir mühendislik ekibi toplantı yapar.

Buna göre mühendislerin çözüm önerileri ve bilimsel gerekçeleri değerlendirildiğinde aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- I. **Mühendis K:** "Tekerlekleri çıkarıp toplam temas alanı 5 m^2 olan paletler takalım. Paletler araca 2.000 N ek ağırlık getirecek olsa da basıncı düşürecektir."
- II. **Mühendis L:** "Hidrolik sistemdeki sıvıyı, yoğunluğu daha büyük bir sıvıyla değiştirelim. Sıvılar basıncı her yöne aynen iletmediği için (Pascal Prensibi), aracın yere yaptığı basınç tekerleklerle daha eşit dağılır ve batma engellenir."
- III. **Mühendis M:** "Tekerleklerin dış yüzeyindeki desenleri sivrilterek keskinleştirilelim. Bu sayede temas yüzeyi genişleyeceği için basınç azalır ve araç yüzeye daha iyi tutunarak batmaktan kurtulur."

A) L mühendisinin hidrolik sistem ve sıvı basıncıyla ilgili sunduğu gerekçe, aracın yumuşak zemine uyguladığı katı basıncını azaltmada bilimsel olarak geçerlidir.

B) K mühendisinin önerisi basıncı değiştirmez; çünkü hem aracın toplam ağırlığı hem de zemine temas eden yüzey alanı artmıştır.

C) K mühendisinin önerisi aracı daha çok batırır; çünkü sisteme eklenen her yeni ağırlık, temas alanındaki değişimden bağımsız olarak katı basıncını artırır.

D) M mühendisinin gerekçesi kendi içinde çelişkilidir; tekerlek desenlerinin sivriltilmesi temas alanını genişletmez aksine daraltır ve basıncı artırarak batmayı hızlandırır.

Açıklama: Soruda katı basıncını etkileyen değişkenler ile Pascal prensibinin ayrımı sorgulanmaktadır. Aracın zemine yaptığı başlangıç basıncı toplam ağırlığın (25.000 N) yüzey alanına (2 m^2) bölümüyle 12.500 Pa'dır. K mühendisinin önerisinde yeni ağırlık 27.000 N, alan ise 5 m^2 olur; basınç 5.400 Pa'a düşer (batma azalır). Ancak B seçeneğinde basıncın değişmediği, C seçeneğinde ise ağırlık artışının kesin batmaya yol açacağı iddia edilerek hatalı bir nedensellik kurulmuştur. L mühendisinin hidrolik sisteme daha yoğun sıvı koyma önerisi, kapalı bir sistem içindeki sıvı basıncıyla ilgilidir; bu durum makinenin zemine uyguladığı toplam katı basıncını doğrudan etkilemez (A seçeneği hatalıdır). M mühendisinin sivriltilme önerisi ise yüzey alanını küçülteceğinden basıncı artırır. M mühendisi 'temas yüzeyi genişleyeceği için' diyerek çelişkili ve hatalı bir bilimsel gerekçe sunmuştur. Bu sebeple D seçeneğindeki değerlendirme tamamen doğrudur.

24. (5 Puan)

Katı cisimlerin zemine uyguladıkları basınç, cismin ağırlığı ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır. Bir öğrenci, tabloda verilen homojen katı cisimleri kuma bırakarak batma miktarlarını gözlemliyor. Cisimler numaralandırılmış yüzeyleri üzerinde durmaktadır. Ancak öğrenci, I numaralı deneyde P ve R cisimlerini yan yana kuma koyduğunda P'nin daha fazla battığını, II numaralı deneyde ise S ve T cisimlerini yan yana koyduğunda batma miktarlarının eşit olduğunu görüyor. Daha sonra öğrenci, cisimlerin sadece ağırlıklarını bilerek, "T'nin yüzey alanı kesinlikle S'ninkinden büyüktür" sonucuna varıyor ve bunu kanıtlamak için cisimlerin başlangıçtaki yoğunluklarının (sırasıyla $\rho_P=2\text{ g/cm}^3$, $\rho_R=1\text{ g/cm}^3$, $\rho_S=4\text{ g/cm}^3$, $\rho_T=4\text{ g/cm}^3$) hesaplamalara katılması gerektiğini söylüyor. Buna göre, öğrencinin yaptığı değerlendirmede hangi mantık hatası veya eksiklik vardır?

Cisim	Ağırlık (N)	Yüzey Alanı (m ²)
P	40	2
R	60	4
S	20	X
T	40	Y

A) P ve R'nin basınçları sırasıyla 20 ve 15 olduğu için deney doğrudur; ancak yoğunlukları hesaba katmadığı için S ve T'nin temas alanlarını karşılaştıramaz.

B) Katı basıncında yoğunluk dikkate alınmaz; S ve T'nin batma miktarlarının eşit olması için $Y > X$ olması gerektiği doğrudan ağırlık-basınç ilişkisiyle kanıtlanır.

C) S ve T'nin batma miktarlarının eşit olması için S'nin ağırlığı daha az olduğundan $X > Y$ olmalıdır; öğrenci basınç-yüzey alanı ilişkisini ters kurmuştur.

D) P ve R'nin batma miktarlarını karşılaştırmak için yoğunluk gereklidir; ancak S ve T aynı maddeden yapıldığı için yüzey alanları ağırlıkla ters orantılı olmalıdır.

Açıklama: Katı basıncı doğrudan ağırlığın yüzey alanına bölümüyle bulunur, cismin yoğunluğu gibi ekstra veriler katıların yüzeyde oluşturduğu basıncı doğrudan hesaplamakta kullanılamaz (ağırlık ve yüzey alanı bilindiği sürece bunlar gereksizdir). P'nin basıncı $(40/2 = 20)$ R'den $(60/4 = 15)$ büyük olduğu için P daha çok batar. S ve T'nin batma miktarları (basınçları) eşitse $20/X = 40/Y$ olmalıdır, buradan $Y = 2X$ çıkar, yani $Y > X$. Öğrencinin sonuca varmasında yoğunluğa ihtiyacı yoktur, bu veri kafa karıştırıcıdır ve soruda 'noise' görevi görür.

25. (5 Puan)

Bir araştırmacı, eşit ağırlıkta ve farklı temas yüzeylerine ($S_K = 2S$, $S_L = 4S$) sahip olan homojen K ve L bloklarını kullanarak bir deney tasarlıyor. K ve L blokları başlangıçta yatay zeminde durmaktadır (1. durum). Daha sonra araştırmacı K blokunu dikey ekseninde, tam ortadan iki eşit parçaya ayırarak parçalardan birini (P) zeminde bırakıyor (2. durum). L blokunu ise yatay ekseninde tam ortadan keserek üstteki parçayı atıyor ve alttaki parçayı zeminde bırakıyor (3. durum). Deney sırasında blokların yapıldığı maddelerin sıcaklıklarının 25°C 'den 30°C 'ye çıktığı ölçülüyor.

Deneyi yapan öğrenci, 2. ve 3. durumlarda elde ettiği basınç değerlerini analiz ediyor. Buna göre öğrencinin yaptığı yorumlardan hangisi kesinlikle hatalı bir mantığa dayanmaktadır?

A) 3. durumda L blokunun basıncının artmasının sebebi, yatay kesim sonucunda yüzey alanı sabit kalırken ağırlığın azalmasıdır.

B) 2. durumdaki P parçası ile 1. durumdaki K bloku kıyaslandığında, birim yüzeye düşen kuvvet miktarının değişmediği gözlemlenir.

C) K blokunun L blokuna göre başlangıçtaki yoğunluğunun fazla olması, 3. durumdaki P parçasının basıncının 1. durumdaki L blokunun basıncından büyük olmasına neden olmuştur.

D) 2. durumda parça P'nin basıncının değişmemesinin nedeni, sadece hacminin yarıya inmesi değil, aynı zamanda yere temas eden yüzey alanının da ağırlıkla aynı oranda küçülmesidir.

Açıklama: Basınç, ağırlığın yüzey alanına oranıdır ($P = G/S$). 1. durumda K'nin basıncı $G/2S$, L'nin basıncı $G/4S$ 'tir. 2. durumda K bloku dikey olarak kesildiği için P parçasının ağırlığı $G/2$, yüzey alanı S olur. Basınç $(G/2)/S = G/2S$ olur, yani değişmez. 3. durumda L bloku yatay kesildiği için kalan alttaki parçanın ağırlığı $G/2$ 'ye düşerken, yüzey alanı $4S$ olarak kalır. Basınç $(G/2)/4S = G/8S$ olur. Yani L'nin basıncı azalmıştır. A seçeneğinde, 'L blokunun basıncının artmasının sebebi' denilerek basıncın arttığı iddia edilmiş ve yatay kesimde ağırlığın azalmasının basıncı artıracağı gibi tamamen ters bir mantık kurulmuştur. Ağırlık azalırken yüzey alanı sabit kalırsa basınç azalır.

26. (5 Puan)

Ali, katı basıncını etkileyen faktörleri incelemek için nem oranı %15 olan kum havuzunda, boyutları ve ağırlıkları tamamen aynı (G ağırlığında, S ve 3S yüzey alanlarına sahip) özdeş tahta bloklarla art arda 4 aşamalı bir deney yapıyor.

- I. Aşama: Tek bir bloğu S (dar) yüzeyi üzerine kumu dik olarak yerleştiriyor.
- II. Aşama: Bu bloğun yanına, onunla tamamen aynı pozisyonda ikinci bir blok daha koyarak toplam ağırlığı 2G, yere temas eden toplam alanı ise 2S yapıyor.
- III. Aşama: Kum havuzunu düzeltip, elindeki 2G ağırlığındaki bu iki bloğu 3S (geniş) yüzeyleri üzerine yan yana yerleştiriyor (Toplam temas alanı 6S oluyor).
- IV. Aşama: İlk üç aşamadaki tüm blokları alıp, tek bir bloğu 3S yüzeyi üzerine yerleştirerek üzerine ağırlığı G/2 olan, ancak blokla aynı yüzey alanına sahip yassı bir metal plaka koyuyor.

Ali, deney sonucunda kurduğu hipotezde bir hata yaptığını fark ediyor.

Ali'nin "Cisme eklenen ağırlık artarsa, kumda oluşan izin derinliği kesinlikle artar." şeklindeki çıkarımının hatalı bir genelleme olduğunu ispatlamak için yukarıdaki hangi iki deney aşaması birbiriyle karşılaştırılmalıdır?

A) II. Aşama ve III. Aşama

B) I. Aşama ve II. Aşama

C) II. Aşama ve IV. Aşama

D) I. Aşama ve III. Aşama

Açıklama: Ali'nin iddiası, ağırlık arttığında izin derinliğinin (basıncın) her zaman artacağı yönündedir. Bu yanlış genellemeyi çürütmek için, öğrencinin sisteme ağırlık eklediği (veya ağırlığın daha fazla olduğu) ancak yüzey alanı değişimi sebebiyle basıncın (iz derinliğinin) azaldığı veya sabit kaldığı iki durumu kıyaslaması gerekir. I. Aşamada basınç $P = G/S$ 'dir. II. Aşamada basınç $P = 2G/2S = G/S$ 'dir (Basınç değişmedi). III. Aşamada ağırlık hala 2G olmasına rağmen temas yüzeyi 6S olduğu için basınç $P = 2G/6S = G/3S$ 'ye düşmüştür. II. ve III. aşamaları veya I ve III'ü kıyaslayabiliriz. Ancak hipotez 'eklenen ağırlık' yani ağırlığın arttığı durumlarda diyorsa, I. aşama (G) ile III. aşamayı (2G) kıyaslamak ağırlık artarken basıncın düştüğünü göstererek iddiayı kesin çürütür. Seçeneklerde en uygun çürütme çifti II ve III aşamaları değildir çünkü II ve III'te ağırlıklar eşittir (2G). Yanlış anlamayı asıl çürüten şey, ağırlığın az olduğu durumla (I. aşama - G) ağırlığın çok olduğu durumu (III. aşama - 2G) kıyaslamaktır: I'de basınç G/S , III'te ise daha ağır olmasına rağmen basınç $G/3S$ 'dir (Daha düşüktür). Böylece ağırlık artsa bile yüzey alanının etkisiyle derinliğin azaldığı ispatlanır. Doğru cevap D seçeneği olmalıydı, ancak mevcut kurguya göre II. Aşama (2G) ve III. Aşama (2G) eş ağırlıklıdır; ağırlığın değişimi için I. ve III. aşama karşılaştırılır.

27. (5 Puan)

Bir öğrenci grubu, zorlu kış şartlarında karda batmadan ilerleyebilen ve aynı zamanda önündeki buz kütlelerini kırabilen bir arama kurtarma aracı tasarlamaktadır. Proje raporunda araca uyguladıkları üç farklı tasarımı ve bunların gerekçelerini şu şekilde açıklamışlardır: I. Araç kara batmasın diye tekerlek yerine geniş yüzeyli paletler taktık. Böylece yüzey alanı arttı ve zemine uygulanan basınç azalarak batma engellendi. II. Aracın önündeki buz kırıcı bıçağın ucunu bileyerek daha da incelttik. Yüzey alanı azaldığı için basınç azaldı ve bu sayede bıçağın buzı çok daha rahat kesmesi sağlandı. III. Aracın taşıdığı acil durum yükünü iki katına çıkarırken, yere temas eden palet sayısını da iki katına çıkardık. Böylece artan ağırlığa rağmen yüzey alanı da arttığı için basınç yarıya düştü ve aracın kara batma riski sıfırlandı. Tasarım raporunu inceleyen jüri üyeleri, öğrencilerin basınç ilkelerini yorumlarken bazı konularda kavram yanılgısına düştüğünü tespit etmiştir. Buna göre raporun hangi maddelerindeki bilimsel gerekçelendirme hatalıdır?

A) I, II ve III

B) II ve III

C) Yalnız II

D) I ve III

Açıklama: Birinci durumda palet takılarak yüzey alanının artırılması basıncı azaltır, bu gerekçe doğrudur. İkinci durumda bıçağın inceltilmesi yüzey alanını azaltır, ancak bu işlem basıncı azaltmaz, aksine artırır. Buzu kesmeyi sağlayan temel etken de artan bu basınçtır, dolayısıyla gerekçe hatalıdır. Üçüncü durumda ağırlık iki katına çıkarken yüzey alanı da iki katına çıkarıldığında, katı basıncı (Ağırlık/Yüzey Alanı) oranı sabit kalır, basınç yarıya düşmez. Bu nedenle ikinci ve üçüncü durumların bilimsel açıklamalarında basınç ilkeleri hatalı yorumlanmıştır.

28. (5 Puan)

Katı basıncı, cismin ağırlığına ve temas ettiği yüzey alanına bağlıdır.

Özdeş X, Y ve Z bloklarının her birinin ağırlığı G 'dir. X bloğunun yatay taban alanı $3S$, üst yüzey alanı ise S 'dir (kesik piramit şeklinde). Y bloğu, taban alanı S , yüksekliği h olan bir küptür. Z bloğu ise taban alanı $2S$ olan bir silindirdir. Bir araştırmacı, başlangıçta sünger bir zemine önce X bloğunu geniş yüzeyi altta olacak şekilde koyuyor (Durum 1). Daha sonra X bloğunu ters çevirip dar yüzeyi (S) alta gelecek şekilde koyuyor ve üzerine Y bloğunu ekliyor (Durum 2). Son olarak Z bloğunu geniş yüzeyi altta olacak şekilde koyup, üzerine X bloğunu geniş yüzeyi alta gelecek biçimde yerleştiriyor (Durum 3). Araştırmacı deney sırasında sıcaklığın süngerin esnekliğine etkisini de ölçüyor, ancak deney boyunca sıcaklık sabit tutuluyor. Buna göre, bu üç durum için sünger zemine etki eden basınçlar arasındaki ilişki (P_1 , P_2 , P_3) aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) $P_2 > P_1 = P_3$

B) $P_3 > P_2 > P_1$

C) $P_2 = P_3 > P_1$

D) $P_2 > P_3 > P_1$

Açıklama: Basınç formülü $P = G/S$ 'dir. Durum 1'de sadece X var, ağırlık G , yere temas eden alan $3S$. Basınç $P_1 = G/3S$. Durum 2'de X ters çevriliyor ve yere temas alanı S oluyor. Üzerine Y eklenince toplam ağırlık $2G$ oluyor. Basınç $P_2 = 2G/S = 6G/3S$. Durum 3'te Z altta, yere temas alanı $2S$. Üzerinde X var, toplam ağırlık $2G$. Basınç $P_3 = 2G/2S = G/S = 3G/3S$. Karşılaştırdığımızda: $P_2 (6G/3S) > P_3 (3G/3S) > P_1 (1G/3S)$. Ağırlıkların eşit (G) olması ve sadece en alttaki yüzey alanının zemine teması belirlediği dikkate alınmalıdır. Sıcaklık verisi dikkati dağıtmak içindir.

29. (5 Puan)

Bir mühendis, Mars'a gönderilecek 24 kg'lık bir bilimsel alet için farklı ayak tasarımları üzerinde çalışmaktadır. Aletin toplam ağırlığı, yere temas eden tüm ayaklar tarafından eşit olarak paylaşılmaktadır. Mühendisin değerlendirdiği dört farklı tasarım ve bu tasarımların yere temas özellikleriyle ilgili hesaplamaları aşağıda verilmiştir:

- **Tasarım I:** Her biri 0,02 m² alana sahip 3 adet ayak.
- **Tasarım II:** Her biri 0,04 m² alana sahip 4 adet ayak.
- **Tasarım III:** Her biri 0,05 m² alana sahip 2 adet ayak.
- **Tasarım IV:** Her biri 0,03 m² alana sahip 3 adet ayak.

Yapılan ön testler, aletin yüzeye uyguladığı basıncın 250 Pascal'ı (Pa) geçmesi durumunda Mars toprağında kalıcı batma riski oluşturduğunu göstermiştir. Kütlesi sabit tutulan ve yerçekimi ivmesinin yaklaşık 3,8 m/s² olduğu Mars ortamı için, araştırmacının **aletin batmadan yüzeyde stabil kalmasını sağlamak amacıyla** aşağıdaki tasarımlardan hangisini seçmesi ve bu seçimin ardındaki temel bilimsel değişkeni doğru belirlemesi gerekir?

A) Tasarım III; çünkü kuvvet arttıkça basınç azalır.

B) Tasarım IV; çünkü temas yüzeyi azaldıkça basınç artar.

C) Tasarım II; çünkü temas yüzeyi arttıkça basınç azalır.

D) Tasarım I; çünkü kütle azaldıkça basınç azalır.

Açıklama: Soruyu çözmek için öncelikle her tasarımın yüzeye uygulayacağı basıncı hesaplamak gerekir. Basınç = Kuvvet / Yüzey Alanı ($P = F/A$) formülü kullanılır. Kuvvet, aletin ağırlığıdır ve $F = \text{kütle} \times \text{yerçekimi ivmesi}$ ile bulunur. Mars'taki yerçekimi ivmesi yaklaşık 3,8 m/s² olarak verilmiştir. Aletin kütlesi 24 kg'dır. Bu durumda kuvvet (ağırlık) $F = 24 \text{ kg} \times 3,8 \text{ m/s}^2 \approx 91,2 \text{ Newton}$ 'dur. Her tasarım için toplam yüzey alanını ve basıncı hesaplayalım: * **Tasarım I:** Toplam Alan = 3 ayak $\times$ 0,02 m²/ayak = 0,06 m². Basınç = 91,2 N / 0,06 m² = 1520 Pa. * **Tasarım II:** Toplam Alan = 4 ayak $\times$ 0,04 m²/ayak = 0,16 m². Basınç = 91,2 N / 0,16 m² = 570 Pa. * **Tasarım III:** Toplam Alan = 2 ayak $\times$ 0,05 m²/ayak = 0,10 m². Basınç = 91,2 N / 0,10 m² = 912 Pa. * **Tasarım IV:** Toplam Alan = 3 ayak $\times$ 0,03 m²/ayak = 0,09 m². Basınç = 91,2 N / 0,09 m² $\approx$ 1013 Pa. Soruda, batma riskini önlemek için basıncın 250 Pa'yı geçmemesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak hesaplanan tüm basınç değerleri 250 Pa'dan büyüktür. Bu durumda, en düşük basıncı uygulayan ve dolayısıyla batma riskini en aza indiren tasarım en uygun seçenektir. En düşük basınç değeri 570 Pa ile Tasarım II'ye aittir. Bu tasarım, en büyük toplam yüzey alanına sahip olduğu için en düşük basıncı oluşturur. Dolayısıyla, en mantıklı seçim, temas yüzeyi en geniş olan Tasarım II'dir ve bu seçimin gerekçesi, temas yüzeyi arttıkça basıncın azalmasıdır.

30. (5 Puan)

Bir mühendislik takımı, hem yumuşak çamurda batmadan ilerleyebilecek hem de gerektiğinde buzlu bir tabakayı kırarak yere tutunabilecek çok amaçlı bir araç tasarlamaktadır. Ekip, aracın ayakları için kullanılan alaşımların ısı iletkenliklerini sabit tutarak üç farklı prototip geliştiriyor:

- K Prototipi: Kütlesi 'm', yere temas eden toplam yüzey alanı 'S'
- L Prototipi: Kütlesi '2m', yere temas eden toplam yüzey alanı '4S'
- M Prototipi: Kütlesi 'm/2', yere temas eden toplam yüzey alanı 'S/4'

Öğrenci test sonuçlarını değerlendirirken defterine şu notu düşmüştür:

"Çamurlu yüzeyde aracın batmadan ilerlemesi için en uygun ayak tasarımı M'dir, çünkü kütlesi en azdır. Buzlu yüzeyde ise L modeli K'nin iki katı kütleye sahip olduğundan, temas yüzeyi genişlese bile K ile tamamen aynı basıncı yaratır."

Öğrencinin bu akıl yürütmesiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Öğrencinin her iki tahmini de yanlıştır; çamurda en az batacak olan K modelidir çünkü kütlesi ve yüzey alanı arasındaki oran en dengeli olan tasarımdır.

B) L ve K modellerinde yüzey alanındaki artış kütle artışını tam olarak dengelediği için öğrencinin buzlu yüzey yorumu doğrudur.

C) Çamurlu zeminde batmayı engelleyen tek faktör cismin toplam ağırlığı olduğundan, öğrencinin M tasarımıyla ilgili yaptığı tercih isabetlidir.

D) Öğrenci M modelini seçerken yüzey alanındaki daralmayı göz ardı etmiştir; M modelinin yüzey alanı kütlesine göre çok daha fazla küçüldüğü için çamura en fazla o batacaktır.

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığının yere temas eden yüzey alanına bölünmesiyle ($P=G/S$) bulunur. K modelinin basıncı $m/S = P$ kabul edilirse; L modelinin basıncı $2m/4S = 0.5P$, M modelinin basıncı ise $(m/2)/(S/4) = 2m/S = 2P$ olur. Öğrenci, M modelini seçerken sadece kütleye odaklanmış ve yüzey alanının kütleden çok daha dramatik (4'te 1'i oranında) küçüldüğünü fark etmemiştir. Dolayısıyla M modeli en az değil, tam aksine basıncı en yüksek olduğu için çamura en fazla batacak olan modeldir. L modeli ise en düşük basınca sahiptir.

31. (0 Puan)

Öğretmen, sürtünmesi önemsiz bir laboratuvar masasına katı X ve Y cisimlerini yerleştiriyor. Deneyin yapıldığı ortamın bağıl nemi yüzde 45, sıcaklığı ise 25 santigrat derecedir. X cismi taban alanı S olan 3G ağırlığında bir silindir, Y cismi ise taban alanı 2S olan 2G ağırlığında bir dikdörtgenler prizmasıdır. Bir öğrenci, Y cismini X cisminin üzerine yerleştirdiğinde masaya etki eden toplam katı basıncını P1; sistemi bozup X cismini Y cisminin üzerine yerleştirdiğinde ise masaya etki eden toplam katı basıncını P2 olarak ölçüyor ve P1 değerinin P2 değerinden büyük olduğunu gözlemliyor.

Her iki durumda da sistemin toplam ağırlığı 5G olarak sabit kaldığından, P1 ve P2 basınçları arasındaki bu farklılık doğrudan zeminle temas eden cismin hacmindeki değişime bağlıdır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, toplam dik kuvvetin (ağırlık) yere temas eden yüzey alanına bölünmesiyle hesaplanır. İki durumda da toplam ağırlık 5G'dir. P1 durumunda zeminle temas eden yüzey S, P2 durumunda ise 2S'tir. Basınçlar arasındaki fark yüzey alanının değişmesinden kaynaklanır; katı basıncı yüzey alanı ile ters orantılıdır, cismin hacmi ile ilişkili değildir. Öğrencinin sonucu doğru gözlemlemesine rağmen, bu farklılığı yüzey alanı yerine hacme bağlaması hatalıdır.

32. (0 Puan)

Bir cismin yatay zemin üzerindeki basınç değişimlerini ve kontrollü deney süreçlerini analiz etme.

Bir araştırmacı, yumuşak kil zemin üzerinde katı basıncının nelere bağlı olduğunu incelemek amacıyla bir deney tasarlıyor. İlk aşamada 50 N ağırlığında ve 10 cm² taban alanına sahip bir bloğu zemine bırakarak çökme miktarını 2 cm olarak ölçüyor (ortam sıcaklığı 22°C, nem %45). İkinci aşamada, bloğun üzerine aynı özelliklerde ikinci bir blok daha ekliyor, ancak zemine temas eden toplam yüzey alanını 20 cm² yapacak şekilde düzeneğin pozisyonunu değiştiriyor. Bu durumda da kil zemindeki çökme miktarının tam 2 cm olduğunu gözlemleyen araştırmacının, yalnızca bu iki aşamadaki verileri kıyaslayarak 'Katı basıncı ağırlık ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır' sonucuna varması bilimsel araştırma yöntemleri ve kontrollü deney ilkeleri açısından tamamen doğru bir uygulamadır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Bilimsel bir kontrollü deneyde, bir hipotezi kesin olarak kanıtlamak için yalnızca tek bir bağımsız değişken değiştirilmeli, diğer tüm koşullar sabit tutulmalıdır. Verilen senaryoda araştırmacı aynı anda hem cismin ağırlığını (50 N'den 100 N'e) hem de yüzey alanını (10 cm²'den 20 cm²'ye) değiştirmiştir. Basıncın (çökme miktarının) sabit kalması teorik bilgiyle ($P=G/S$) örtüşse bile, sadece bu deneye bakılarak hangi değişkenin basıncı ne yönde etkilediği bağımsız olarak ispatlanamaz. Sıcaklık ve nem değerleri ise analiz sürecine eklenen çeldirici, ilgisiz verilerdir.

33. (0 Puan)

Bir araştırma projesinde, kum zemindeki deformasyonu analiz eden bir öğrenci deney tasarlıyor. Başlangıçta zeminle temas eden taban alanı $2S$ olan, G ağırlığında geniş bir beton plağı kumun üzerine bırakıp oluşan katı basıncını P olarak modelliyor. Daha sonra toplam basıncı değiştirmek üzere plağın tam orta noktasına, ağırlığı G olan fakat taban alanı sadece S olan silindirik bir ağırlık yerleştiriyor. Tüm bu ölçümler sırasında laboratuvarın ortam nemi yüzde yirmi oranında artış göstermiştir.

Öğrenci, basıncı hesaplarırken toplam dik kuvvetin $2G$ olduğunu tespit etmiş, ancak üstte bulunan silindirin taban alanının daha dar (S) olmasını hesaba katarak kum zemine etki eden yeni basıncın $2P$ yerine $4P$ değerine ulaşacağını öne sürmüştür. Öğrencinin sistemdeki yüzey alanı referansına dayanan bu çıkarımı bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katıların zemine uyguladığı toplam basınç hesaplanırken daima zeminle temas halinde olan en alt yüzeyin alanı ($2S$) referans alınır. Üst üste konulan cisimlerde, en üstteki cismin taban alanının dar veya geniş olması zeminle olan toplam temas alanını değiştirmez. Sistemdeki toplam dik kuvvet (ağırlık) $2G$ 'ye çıkmasına rağmen zemine temas eden yüzey hala $2S$ 'tir. Bu nedenle zemin basıncı sadece kuvvet artışı ile orantılı olarak iki katına çıkarak $2P$ olur. Ayrıca verilen ortam nemi bilgisi fiziksel temas basıncını etkilemeyen yanıtıcı bir veridir. Dolayısıyla öğrencinin üstteki alanı referans alan değerlendirmesi hatalıdır.

34. (0 Puan)

Katı cisimlerin basıncı, yere uyguladıkları kuvvetin (ağırlığın) temas ettikleri yüzey alanına oranına eşittir. Temas alanı değiştikçe basınç değişir ve bu durum zemin üzerindeki etkilerini farklılaştırır.

Bir öğrenci, eşit hacimli ve ağırlıkları P olan X ve Y cisimlerini sünger üzerine koymuştur. X cisminin taban alanı S , Y cisminin taban alanı $2S$ 'tir. Öğrenci süngerin çökme miktarını ölçtüktan sonra X cisminin $P/2$ kadarlık üst parçasını kesip Y cisminin üzerine koymuş, ardından Y cisminin kalan basıncını süngere batan kısım üzerinden değerlendirmiştir. Başlangıçta X 'in basıncının, Y 'nin basıncından küçük olduğu söylenebilir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Başlangıçta X cisminin basıncı P/S , Y cisminin basıncı $P/2S$ 'tir. P/S , $P/2S$ 'ten büyüktür. Dolayısıyla X 'in başlangıçtaki basıncı Y 'nin başlangıçtaki basıncından büyük olacaktır.

35. (0 Puan)

Katı basıncı, cismin ağırlığına ve zemine temas ettiği yüzey alanına bağlıdır. Laboratuvarda yapılan bir deneyde bir bloğa çeşitli değişiklikler uygulanıyor.

Bir öğrenci, bir dikdörtgenler prizmasının içini oyup çıkardığı parça kadar aynı malzemeden ekleyerek prizmanın kütlesini sabit tutuyor, ancak yan yüzeyi üzerine yatırarak temas yüzeyini yarıya indiriyor. Öğrenci, daha sonra prizmanın üzerine kendi kütlesi kadar fazladan bir ağırlık koyuyor ve havanın sürtünme katsayısının sabit kaldığını not ediyor. Öğrencinin hesabına göre, bu işlemler sonucunda prizmanın zemine uyguladığı katı basıncı tam olarak başlangıçtaki değerin dört katına ulaşır. Öğrencinin bu tespiti doğru mudur?

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı formülü $P = G/S$ 'dir. Prizmanın içi oyulup aynı malzeme eklendiğinde kütle (dolayısıyla ağırlık G) değişmez. Üzerine kendi kütlesi kadar ağırlık konulduğunda toplam ağırlık $2G$ olur. Yüzey alanı da yarıya indirildiğinde ($S/2$), yeni basınç $P' = 2G / (S/2) = 4 * (G/S)$ yani $4P$ olur. Havanın sürtünme katsayısı bilgisi gereksiz bir veridir (gürültü). Öğrencinin ulaştığı sonuç olan dört katı doğrudur.

36. (0 Puan)

Bir katının basıncının, uygulanan kuvvete ve temas yüzey alanına bağlı olduğunu çok adımlı deney süreçleri üzerinden analiz eder.

Türdeş ve düzgün bir dikdörtgenler prizması şeklindeki tahta blok masada durmaktadır. Bir öğrenci, bu bloğu önce yatay doğrultuda tam ortadan keserek üstteki yarısını uzaklaştırıyor (zeminle temas eden yüzey alanı S olarak sabit kalıyor). Daha sonra kalan alt parçayı dikey olarak (yukarıdan aşağıya doğru) üç eşit parçaya ayırıyor ve bu parçalardan birini masada bırakıp diğer ikisini alıyor. Öğrenci, masada kalan bu son parçanın ağırlığının başlangıçtaki bloğun $1/6$ 'sı kadar olması nedeniyle, masaya uyguladığı katı basıncının da başlangıçtaki duruma göre $1/6$ oranına düşeceğini iddia etmiştir. Öğrencinin basınç değişimine dair kurduğu bu mantık ve ulaştığı sonuç doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Başlangıçta prizmanın ağırlığı G , taban alanı S olsun (Basınç $P = G/S$). Prizma yatay olarak ikiye bölündüğünde kalan parçanın ağırlığı $G/2$ olurken taban alanı (S) değişmez; bu durumda basınç $(G/2)/S = P/2$ olur. Ardından bu parça dikey olarak üç eşit parçaya bölündüğünde, kalan tek parçanın ağırlığı $(G/2)/3 = G/6$ olurken, zemine temas eden yüzey alanı da $S/3$ 'e düşer. Yeni basınç $(G/6) / (S/3) = (G/6) * (3/S) = G/2S$, yani yine $P/2$ olarak kalır. Öğrenci, dikey kesimde yüzey alanının da ağırlıkla aynı oranda küçüldüğünü hesaba katmadığı için ulaştığı sonuç ve mantık yanlıştır.

37. (0 Puan)

Bir uzay ajansı, Mars'ın kumlu yüzeyinde (yer çekimi ivmesi Dünya'ninkinin yaklaşık üçte biri kadardır) hareket etmesi için iki farklı keşif aracı tasarlamıştır. X aracı 900 kg kütleli olup zeminle temas eden toplam tekerlek alanı 3 metrekare, Y aracı ise 1200 kg kütleli olup zeminle temas alanı 4 metrekaredir. Projenin test aşamasında bir başmühendis, her iki aracın da kuma eşit miktarda battığını gözlemledikten sonra raporuna şu notu düşmüştür: 'Gezegeenin düşük yer çekimi ve tekerlek alanlarının genişliği dikkate alındığında, kumda ilerlemeyi sağlayan temel etken; yüzey alanının artırılmasının araca etki eden toplam yer çekimi kuvvetini (ağırlığı) zayıflatarak yüzeye uygulanan net yükü azaltmasıdır.'

Mühendisin raporundaki 'geniş yüzeyin toplam yer çekimi kuvvetini zayıflatması' çıkarımı, katı basıncının temel prensipleri ve ağırlık ilişkisi bakımından doğru bir bilimsel açıklamadır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, birim yüzeye etki eden dik kuvvet (ağırlık) olarak tanımlanır ve yüzey alanının genişletilmesi cismin toplam ağırlığını veya ona etki eden yer çekimi kuvvetini değiştirmez. Geniş yüzey alanı, yalnızca mevcut ağırlığın daha büyük bir alana dağılmasını sağlayarak birim yüzeye düşen basıncı azaltır. Bu nedenle mühendisin ağırlığın zayıfladığı yönündeki yorumu hatalıdır.

38. (0 Puan)

Kontrollü bir deney düzeneğinde değişkenlerin belirlenmesi ve sabit tutulması gereken değerler ele alınmaktadır.

Mert, katı basıncının ağırlıkla ilişkisini incelemek için bir deney tasarlıyor. Deneyde taban alanları S ve 2S olan, başlangıç kütleleri eşit iki ahşap blok kullanıyor. Ortamın nemi ve blokların ahşap cinsi deney boyunca sabit tutulmuştur. Birinci düzenekte S tabanlı bloğun üzerine 10 N, ikinci düzenekte 2S tabanlı bloğun üzerine 20 N ağırlık koyarak süngerdeki batma miktarlarını ölçüyor. Mert, her iki düzenekte de süngerdeki batma miktarlarının eşit olduğunu gözlemliyor. Mert'in kurduğu bu iki düzenek arasındaki karşılaştırma, katı basıncının ağırlıkla nasıl değiştiğini kanıtlamak için bilimsel açıdan geçerli bir kontrollü deney tasarımıdır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Bilimsel bir kontrollü deneyde, etkisi araştırılan bağımsız değişken (bu soruda ağırlık) dışındaki tüm etkenler sabit tutulmalıdır. Katı basıncının sadece ağırlığa bağlılığını test etmek için cisimlerin zemine temas eden yüzey alanları aynı olmalı, yalnızca toplam ağırlıkları farklılaştırılmalıdır. Mert'in deneyinde hem yüzey alanı (S ve 2S) hem de ağırlık aynı anda değiştirildiği için elde edilen veriler basıncın tek başına ağırlığa olan etkisini ispatlamak için kullanılamaz. Ortamın nemi ve ahşap cinsi gibi bilgiler, asıl değişken kontrolü kuralını gizlemek için verilmiş çeldirici detaylardır.

39. (0 Puan)

Bir mühendislik laboratuvarında, endüstriyel kesici aletlerin verimliliğini test eden bir sistem kurulmuştur. Sistemde 150 N ağırlığındaki standart bir robotik kol, farklı kalınlıktaki titanyum bıçakları kullanarak özdeş poliüretan blokları kesmektedir. Testin ikinci aşamasında, araştırmacılar bıçakların ucunu özel bir lazerle bileyleyerek temas yüzey alanlarını tam olarak yarıya düşürmüş, ancak robotik kolun uyguladığı 50 N'luk itme kuvvetini sabit tutmuşlardır. (Sensörler kesim sırasında blok yüzeyinde sürtünme kaynaklı 3°C'lik bir ısınma kaydetmiştir.)

Araştırmacıların raporundaki şu ifade doğrudur: Kesici ucun yüzey alanı yarıya indirildiğinde, ahşap bloğa etki eden katı basıncı iki katına çıkmış ve bu durum bıçağın bloğa uyguladığı toplam net kuvvetin de artmasını sağlayarak kesme işlemini hızlandırmıştır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Yüzey alanının yarıya inmesi (kuvvet sabitken) katı basıncını ($P=F/S$) iki katına çıkarır ve malzemenin parçalanmasını kolaylaştırır. Ancak katıların ilettiği toplam kuvvet dışarıdan uygulanan kuvvete bağlıdır ve yüzey alanının değişmesiyle toplam kuvvet artmaz. Rapordaki 'toplam net kuvvetin de artmasını sağlayarak' kısmı kavram yanılgısıdır; kuvvet aynı kalmış, sadece oluşturduğu basınç artmıştır.

40. (0 Puan)

Bir mühendislik firması, 40 tonluk sabit bir kütleyi taşımak için iki farklı modül test etmektedir. 8 tekerlekli Modül X ve 16 tekerlekli Modül Y'nin tekerlek genişlikleri tamamen aynıdır. Ancak Modül X'in tekerlekleri daha sert bir kauçuk bileşiminden üretilmiştir. Şirketteki bir stajyer, asfaltın basınç dayanım sınırını aşmamak için Modül Y'nin seçilmesi gerektiğini belirten bir rapor hazırlar.

Stajyerin raporunda yer alan, 'Modül Y kullanıldığında tekerlek sayısının artması, aracın asfalta uyguladığı toplam basınç kuvvetini azaltarak yüzeyin taşıma sınırları içinde kalmasını sağlar' ifadesi bilimsel olarak geçerlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katılarda yüzeye uygulanan dik kuvvet (toplam basınç kuvveti) cismin ağırlığına eşittir. Tekerlek sayısının artması yüzey alanını artırarak sadece basıncı azaltır; asfalta etki eden toplam basınç kuvvetini (ağırlığı) değiştirmez. Tekerleğin kauçuk sertliği ise ağırlık ve yüzey alanı bağıntısında etkisiz bir bilgidir.

41. (0 Puan)

Biyomimetik mühendislik tasarımları ve katı basıncı ile adaptasyon ilişkisinin değerlendirilmesi.

Biyomimetik alanında çalışan bir mühendis, bataklık kuşlarının perdeli ayak adaptasyonunu taklit ederek çamurlu arazide keşif yapacak bir robot geliştirmiştir. İlk test aşamasında 40 N ağırlığında ve yere temas eden toplam ayak yüzey alanı 10 cm² olan robota, ikinci aşamada 40 N ağırlığında ek numune toplama bataryaları takılmış ve ayakları kuşlardaki gibi perdeli yapılarak toplam yüzey alanı 15 cm²'ye çıkarılmıştır. Mühendisin 'Robotun ayak yüzey alanı genişletildiği için, katı basıncı prensibi gereği çamura uygulanan basınç ilk duruma göre azalmış ve robotun batma riski düşmüştür' şeklindeki teknik değerlendirmesi doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı, ağırlığın yüzey alanına oranı ($P=G/S$) ile bulunur. İlk durumda uygulanan basınç $40/10 = 4$ birimdir. İkinci durumda ek bataryalarla toplam ağırlık 80 N'a çıkmış, yüzey alanı ise 15 cm² olmuştur. İkinci durumdaki basınç $80/15 = 5,33$ birimdir. Perdeli ayak adaptasyonu yüzey alanı genişletilmiş olsa da, ağırlıktaki artış oranı yüzey alanındaki artış oranından daha fazla olduğu için zemine uygulanan toplam basınç azalmamış, aksine artmıştır. Ezbere bir yaklaşımla 'yüzey genişlerse basınç hep azalır' çıkarımı, ağırlık değişkeni hesaplanmadığı için hatalıdır.

42. (0 Puan)

Katı basıncının cismin ağırlığına ve yüzey alanına bağlı değişiminin, sahte veriler içeren endüstriyel bir mühendislik senaryosunda analiz edilmesi.

Bir mühendis, yatay zeminde duran 25 derece sıcaklıktaki homojen dikdörtgenler prizması şeklindeki bir mermer bloğu, zemine tamamen dik bir düzlem boyunca keserek kütleleri m ve $3m$ olan iki eşitsiz parçaya ayırmıştır. Mermerin yoğunluğu $2,7 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Mühendis, ağır olan parçanın zemine uyguladığı kuvvet daha büyük olduğu için, bu büyük parçanın zemine yaptığı katı basıncının hafif olan küçük parçadan daha yüksek olacağını ileri sürmektedir. Bu ileri sürülen yargı doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dikdörtgenler prizması şeklindeki homojen bir cisim zemine dik (düşey) olarak kesildiğinde, elde edilen parçaların ağırlıkları (G) ile zemine temas eden yüzey alanları (S) aynı oranda azalır. Sıcaklık ve yoğunluk gibi veriler karar sürecini zorlaştırmak için verilmiş ilgisiz detaylardır. Kütleler m ve $3m$ olsa bile, her iki parça için G/S oranı başlangıçtaki blok ile aynı kalacağından parçaların zemine uyguladığı katı basınçları eşittir. Bu nedenle ağır olan parçanın basıncının daha yüksek olacağı iddiası fiziken yanlıştır.

43. (0 Puan)

Bir öğrenci, katı basıncının cismin ağırlığına bağlılığını araştırmak için bir deney tasarlıyor. Deneyin birinci aşamasında taban alanı 10 cm^2 , ağırlığı 20 N olan tahta bir silindiri sünger zemine bırakıyor. İkinci aşamada ise aynı sünger zemine, taban alanı yine 10 cm^2 fakat ağırlığı 50 N olan demir bir dikdörtgenler prizması bırakıp batma miktarlarını ölçüyor. Kullanılan bu iki cismin yükseklikleri, hacimleri ve yapıldıkları maddeler birbirinden tamamen farklıdır.

Öğrencinin kurduğu bu düzenek, katı basıncının ağırlıkla ilişkisini test etmek için hatalı bir tasarımdır çünkü geçerli bir kontrollü deneyde, test edilen bağımsız değişken dışındaki tüm fiziksel özelliklerin (hacim, şekil, madde türü vb.) tamamen sabit tutulması zorunludur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Katı basıncı yalnızca cismin zeminle temas eden yüzey alanına ve toplam ağırlığına bağlıdır. Bu deneyde, basıncı doğrudan etkileyen yüzey alanı (kontrol edilen değişken) başarıyla sabit tutulmuş, ağırlık (bağımsız değişken) ise değiştirilmiştir. Cisimlerin şeklinin, hacminin veya madde türünün farklı olması katı basıncını doğrudan etkilemediği için bu durum kontrollü deneyin geçerliliğini bozmaz. Sonucu etkilemeyen değişkenlerin farklı olması tasarıma zarar vermez.

44. (0 Puan)

Günlük yaşamdaki teknolojik araçların ve kıyafetlerin basınç prensiplerine göre tasarlanma amaçları analiz edilmektedir.

Bir dağcılık ekibi, yeni tasarlanan bir kar aracının performansını artırmak için aracın ağırlığını %20 azaltırken, zeminle temas eden palet yüzey alanını da %50 oranında küçültmüştür. Bu tasarımdaki mühendislere göre; karda batmamak için ağırlığın azaltılması yeterli olup, bu değişiklik sonucunda aracın karlı zemine uyguladığı katı basıncı azalacak ve karda daha rahat ilerleyebilecektir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Basınç, ağırlığın yüzey alanına oranıdır ($P=G/S$). Ağırlık %20 azalırsa ($0.8G$) ve yüzey alanı %50 küçülürse ($0.5S$), yeni basınç $(0.8G/0.5S) = 1.6P$ olur. Yani basınç azalmaz, %60 oranında artar. Mühendislerin sadece ağırlığın azalmasının batmayı engelleyeceği yönündeki çıkarımı yanlıştır çünkü yüzey alanındaki oransal küçülme daha büyüktür.

45. (0 Puan)

Katı basıncının ağırlık ve yüzey alanı ile ilişkisinin mühendislik tasarımlarındaki hatalı analizler (Flawed Application) üzerinden değerlendirilmesi.

Bir araştırma ekibi, bataklık bir arazide (yumuşak zemin) kullanılacak 12 tonluk bir aracın batmasını önlemek için standart 4 tekerlek yerine 8 adet ekstra geniş ve çelik alaşımlı ağır tekerlek içeren yeni bir şasi tasarlamıştır. Ekibin baş mühendisi onay raporunda, 'Araçtaki tekerlek modifikasyonu sayesinde aracın zemine uyguladığı toplam basınç kuvveti azaltılmış, böylece basınç düşürülerek güvenli ilerleme sağlanmıştır' şeklinde bir değerlendirme yapmıştır. Baş mühendisin yaptığı bu fiziksel değerlendirme doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Tekerlek sayısının ve genişliğinin artırılması yüzey alanını büyütür birim yüzeye düşen kuvveti (katı basıncını) düşürür ve aracın batmasını engeller. Ancak bu modifikasyon (özellikle eklenen ağır çelik tekerlekler dikkate alındığında) aracın zemine uyguladığı toplam dik kuvveti yani ağırlığını (basınç kuvvetini) azaltmaz, aksine artırır. Mühendisin basıncın düşüş nedenini 'toplam basınç kuvvetinin azalması' olarak açıklaması fiziksel olarak hatalıdır.

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kışın karda batmamak için tasarlanan bir aracın ağırlığını 20.000 N, palet yüzey alanını ise 4 metrekare olarak ölçüyor. Araştırmacı araca 10.000 N'luk bir yük daha ekliyor ancak aracı kara indirmeden önce paletleri değiştirerek toplam yüzey alanını 6 metrekareye çıkarıyor. Araç kara indirildiğinde batma miktarının ilk durumla tamamen aynı olduğunu gözlemliyor. Araştırmacı bu duruma bakarak 'Araca ne kadar yük eklenirse eklensin zemine yapılan basınç değişmez' hipotezini kuruyor. Bu hatalı bir çıkarımdır çünkü kontrollü bir deneyde yüzey alanı sabit tutulmalıydı. Eğer araştırmacı paletleri değiştirmeden araca sadece yük ekleyseydi, basıncın artacağını görecekti; çünkü kontrol değişkeni olarak yüzey alanı sabit tutulduğunda, katı cisimlerin ağırlıkları ile uyguladıkları basınç arasında __doğru__ orantı bulunmaktadır.

Açıklama: Deneyde ağırlık 20.000 N'dan 30.000 N'a çıkarken, yüzey alanı da 4'ten 6 metrekareye çıkmış ve her iki durumda da $P = F/S$ oranı (5000 Pa) sabit kalmıştır. Araştırmacının ağırlığın basıncı etkilemediğini düşünmesi, değişkenleri yanlış kurgulamasından (yüzey alanını da değiştirmesinden) kaynaklanır. Yüzey alanı sabit tutulduğunda ağırlık artarsa basınç da artar, bu da aralarında doğru orantı olduğunu gösterir.

47. (0 Puan)

Bir buzul bilimci, düz bir kaya zemin üzerinde duran silindirik şeklindeki türdeş bir buzul kütesinin zeminle olan etkileşimini inceliyor. Zamanla sıcaklık artışına bağlı olarak buzul kütesi her yönden eşit oranda eriyor ve hem yüksekliği hem de zeminle temas eden dairesel tabanının yarıçapı başlangıçtaki değerinin tam yarısına düşüyor (Buzun erimesi sırasında özkütlesinin ve ortam basıncının değişmediği kabul edilmektedir). Başka bir araştırmacı, buzulun zemine temas eden yüzey alanının 4 kat küçüldüğünü hesaplayarak zemine yapılan basıncın artması gerektiğini iddia ediyor. Ancak araştırmacının hesaba katmadığı nokta, buzulun hacminin (ve dolayısıyla ağırlığının) yüzey alanından daha büyük bir oranda, tam 8 kat azalmış olmasıdır; bu kusurlu akıl yürütme düzeltilindiğinde, sistemin son durumunda kayaya uygulanan katı basıncının ilk duruma kıyasla gerçekte __azalacağı__ sonucuna varılır.

Açıklama: Katı cisimlerin zemine uyguladığı basınç, cismin ağırlığı ile doğru, temas yüzey alanı ile ters orantılıdır. Silindirik şeklindeki türdeş kütesinin tüm boyutları (yarıçap ve yükseklik) yarıya düştüğünde, taban alanı r^2 ile orantılı olduğundan 4 kat azalır; ancak hacmi $r^2 \cdot h$ ile orantılı olduğundan 8 kat azalır. Özkütle sabit kaldığı için ağırlık da 8 kat azalır. Basınç ($P = G/S$) bağıntısına göre, ağırlıktaki azalma oranı (1/8), yüzey alanındaki küçülme oranından (1/4) daha fazla olduğu için birim yüzeye düşen net dik kuvvet miktarı eskiye göre azalır, dolayısıyla basınç yarıya düşmüş olur.

48. (0 Puan)

Bir mühendis, killi bir zemin üzerinde inşa edilecek yapılar için zemin testi yapmaktadır. Zemin sıcaklığının 25 derece ve nem oranının yüzde 40 olduğu bir ortamda, taban alanı 10 metrekare olan bir beton bloğun zemine 5 cm gömüldüğünü ölçüyor. Daha sonra, taban alanı 30 metrekare olan farklı bir beton bloğun da zemine tam olarak 5 cm gömüldüğünü fark ediyor. İkinci bloğun yüzey alanı üç kat daha geniş olmasına rağmen zemine aynı miktarda gömülmesi, katı basıncının yalnızca yüzey alanına değil aynı zamanda cismin __ağırlığa__ da bağlı olduğunu ve bu iki bloğun söz konusu niceliklerinin yüzey alanlarıyla aynı oranda farklılaştığını kesin olarak gösterir.

Açıklama: Katı basıncı, ağırlığın yüzey alanına oranıdır. Yüzey alanı 3 katına (10 metrekareden 30 metrekareye) çıkan bir cismin, zemine aynı oranda gömülmesi (basınçlarının eşit olması) için ağırlığının da aynı oranda (3 kat) artmış olması gerekir. Ortam koşulları sabit birer şaşırtmacadır ve doğrudan hacim, basıncın matematiksel modelinde doğrudan yer almaz; çökme miktarını belirleyen temel faktör yüzeye etki eden dik kuvvet yani ağırlıktır.

49. (0 Puan)

Bir mühendis, yumuşak kumlu arazide kullanılacak bir iş makinesinin tasarımında tekerlek yarıçaplarını değiştirmeden tekerlek sayısını 4'ten 8'e çıkarıyor. Proje raporunu değerlendiren bir asistan, ortam sıcaklığı 35°C iken ölçüm yaptığı (gereksiz bilgi) bir denemeden sonra, 'Sisteme yeni tekerleklerin kütlesi de eklendiği için aracın toplam ağırlığı artacak, dolayısıyla kuma batma miktarı kesinlikle daha fazla olacaktır' şeklinde hatalı bir hipotez öne sürüyor. Başmühendis ise asistana, tekerleklerin ağırlık artışının, yarattıkları toplam yüzey alanı artışının yanında ihmal edilebilecek kadar küçük kaldığını ve birim alana düşen net kuvvetin eskisinden daha az olduğunu gösteren matematiksel bir ispat sunuyor. Başmühendisin bu hata düzeltmesi, ağırlığın sabit kalmaya yakın olduğu senaryolarda sistemin zemine uyguladığı katı basıncı ile zeminle temas eden toplam yüzey alanı arasında __ters__ orantı bulunduğunu temel ilkesine dayanır.

Açıklama: Soru metnindeki asistanın yanılması, ağırlığın artışını tek belirleyici faktör olarak ele almasıdır. Başmühendisin analizi, ağırlık artsa bile yüzey alanındaki artış oranının çok daha büyük olması sayesinde yüzeye etki eden basıncın düşeceğini gösterir. Sistemin toplam yüzey alanının artmasının basınç değerini küçültmesi, katı basıncı ile yüzey alanı arasındaki ters orantı ilişkisini temsil etmektedir. Ortam sıcaklığı gibi detaylar öğrencinin odaklanmasını zorlaştırmak için verilmiş çeldirici nitelikte bilgilerdir.

50. (0 Puan)

Ayşe'nin deneydeki yöntem hatasını düzelterek sadece K ve M cisimlerinin kumdaki batma miktarlarını karşılaştırması; ağırlık sabit tutulup taban alanı artırıldığında zemindeki izin sığlaşması gerçeğine dayanarak, katı basıncı ile temas yüzeyi arasında __ters__ bir orantı olduğunu bilimsel olarak kanıtlar.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde katı basıncı ile yüzey alanı ilişkisini test etmek için ağırlık (kontrol edilen değişken) sabit tutulmalı, yüzey alanı (bağımsız değişken) değiştirilmelidir. K ve L cisimlerinde hem ağırlık hem yüzey alanı farklı olduğu için net bir çıkarım yapılamaz (hatalı uygulama). K ve M cisimleri karşılaştırıldığında ağırlığın 20N olarak sabit kaldığı, yüzey alanı artarken batma miktarının azaldığı görülür. Bağımsız değişken artarken bağımlı değişkenin azalması bu iki kavram arasında ters orantı olduğunu kesin olarak ispatlar.

51. (0 Puan)

Bir mühendislik ekibi, yumuşak zeminli bir gezegene gönderilecek 500 kg kütleli bir keşif aracı tasarlamaktadır. Görev gereği araca sonradan 50 kg kütleli ekstra bilimsel donanım eklenmiş, ancak tekerlek sistemi yerine çok daha geniş bir palet sistemi kullanılmasına karar verilmiştir. Bir tasarımcı kütle arttığı için aracın zemine batacağını iddia ederek bu karara itiraz eder. Ancak baş mühendis, yeni palet sisteminin zemine temas eden __yüzey alanını__ kütledeki artıştan oransal olarak çok daha fazla artırdığını; bu sebeple birim yüzeye etki eden dik kuvvetin aslında eskisinden daha az olacağını kanıtlayarak itirazı çürütmüştür.

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığı ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır. Keşif aracının kütlesi (dolayısıyla ağırlığı) artmış olsa da, palet sistemi kullanılarak yere temas eden yüzey alanı ağırlıktaki artıştan çok daha büyük bir oranda artırılmıştır. Bu durum, birim yüzeye etki eden dik kuvvetin (basıncın) azalmasını sağlayarak aracın yumuşak zemine batmasını engeller. Seçeneklerdeki toplam ağırlık veya yoğunluk, bu bağlamda basıncın azalmasını açıklayan doğru değişkenler değildir.

52. (0 Puan)

Bir öğrenci, kesit alanları 5 cm^2 ve 50 cm^2 olan kapalı bir hidrolik sistemde su yerine çok daha yoğun olan cıva kullanılırsa uygulanan kuvvetin sıvının her noktasına daha güçlü iletileceğini iddia etmiştir. Öğrencinin sıvının cinsi ve kuvvet iletimi hakkındaki bu hatalı varsayımını çürütürerek, sıvıların türünden bağımsız olarak üzerlerine uygulanan basıncı kapalı sistemin her yönüne aynı büyüklükte iletildiğini açıklayan yasa __Pascal__ Prensibi'dir.

Açıklama: Öğrenci kapalı sistemlerde sıvıların kuvveti değil basıncı iletildiğini ve bunun sıvı yoğunluğundan bağımsız olduğunu gözden kaçırmıştır. Kapalı kaplardaki sıvıların uygulanan basıncı her yöne aynı büyüklükte iletildiği bu kural Pascal Prensibi'dir. Archimedes sıvıların kaldırma kuvveti, Torricelli ise açık hava basıncı ile ilgilidir.

53. (0 Puan)

Bir mühendis, tekerlek genişliğinin (yüzey alanı) zemine batma miktarına etkisini araştırmak için bir deney planlıyor. Zemin neminin ve yapısının tamamen aynı olduğu bir test alanında kullanmak üzere elinde; 50 kg ağırlığında S genişliğinde (K), 100 kg ağırlığında S genişliğinde (L) ve 50 kg ağırlığında 2S genişliğinde (M) tekerleklere sahip üç farklı test aracı bulunuyor. Mühendis, baştaki hipotezine uygun olmayan bir seçim yaparak yanlışlıkla K ve L araçlarını test edip elde ettiği iz derinliği farklarını raporluyor. Öğrenci Ayşe bu raporu incelediğinde, test edilen düzenekte tekerlek genişliğinin sabit kaldığını ve iz derinliğindeki değişimin aslında ağırlığın deneyde __bağımsız__ değişken olarak işlev görmesinden kaynaklandığını tespit ederek raporun hatalı olduğunu belirtiyor.

Açıklama: Mühendis yüzey alanının etkisini test etmek isteseydi ağırlığı sabit tutup yüzey alanını değiştirmeli, yani K ve M araçlarını kullanmalıydı. Ancak yanlışlıkla K ve L araçlarını (ikisi de S genişliğinde fakat farklı ağırlıklarda) seçtiği için, kurduğu bu fiili deneyde yüzey alanını kontrol edilen (sabit) değişken yapmıştır. Deneyi yapan kişinin kasıtlı olarak değiştirdiği ve sonuca (batma miktarına yani bağımlı değişkene) etki eden değişken bağımsız değişkendir. K ve L karşılaştırmasında ağırlık farklılaştırıldığı için ağırlık bağımsız değişken rolü üstlenmiştir.

54. (0 Puan)

Özdeş küp şeklindeki metal bloklarla çalışan Zeynep, blokların sıcaklıklarını eşit miktarda artırarak genleşmelerini sağlamıştır. Genleşme sonucunda blokların kütlesi sabit kalmış, ancak sünger zemin üzerindeki batma miktarının azaldığı (basıncın düştüğü) gözlemlenmiştir. Zeynep başlangıçta bu basınç düşüşünü artan ısı enerjisine veya cismin uzayda kapladığı üç boyutlu yere bağlayarak hatalı bir çıkarım yapmıştır. Gerçekte katı basıncının azalmasını sağlayan fiziksel etken; sıcaklığın veya hacmin doğrudan formüldeki bir değişken olması değil, genleşme neticesinde cismin zemine dokunan __yüzey alanı__ değerinin büyümesidir.

Açıklama: Katı basıncı yalnızca uygulanan dik kuvvete (ağırlık) ve kuvvetin etki ettiği temas yüzey alanına bağlıdır ($P = G / S$). Isıtılan metalin sıcaklığı ve toplam hacmi artsa bile, katı basıncının düşmesini sağlayan doğrudan matematiksel etken, ağırlığın sabit kalıp zemine temas eden kesitin genleşerek büyümesidir. Öğrencilerin hacim veya sıcaklık gibi çeldiricileri eleyerek, formüldeki temel değişkene odaklanması gerekir.

55. (0 Puan)

Kutup araştırmacıları, yumuşak kar zemin üzerinde taşıdıkları 800 N ağırlığındaki sismik ölçüm cihazının batmasını engellemek zorundadır. Cihazın taban alanı 0,4 m²'dir. Bir teknisyen, cihaza 50 N ağırlığında ve 1,6 m² taban alanına sahip ekstra bir karbon fiber kızak eklemeyi önerir. Başka bir araştırmacı ise bu eklemenin toplam ağırlığı artıracığı için cihazın kara daha fazla batacağından endişe eder ve bunun yerine cihazın rengini beyaza boyayarak güneş ışınlarının emilimini değiştirmeyi savunur. Ancak baş mühendis, renkle ilgili fikrin gereksiz olduğunu ve ağırlıktaki artışa rağmen temas yüzeyinin çok daha büyük oranda büyümesinin zemine uygulanan katı basıncını belirgin şekilde __azaltmak__ gerçeğini vurgulayarak kızıağın takılmasına karar verir.

Açıklama: Katı basıncı, ağırlığın temas yüzey alanına bölünmesiyle bulunur ($P=G/S$). Başlangıçta cihazın basıncı $800/0,4 = 2000$ Pa'dır. Kızak eklendiğinde toplam ağırlık 850 N, taban alanı ise 1,6 m² olur. Yeni basınç $850/1,6 = 531,25$ Pa değerine düşer. Işık emilimi gibi faktörlerin katı basıncıyla ilgisi yoktur (çeldirici bilgi). Toplam ağırlık artsa bile yüzey alanı çok daha büyük bir oranda arttığı için basınç azalır.

56. (0 Puan)

Bir hava durumu araştırmacısı, deniz seviyesinden yüksekte bulunan X kampında tam esnek ve yarısına kadar helyum gazıyla şişirilmiş bir balonu drone ile Y kampına taşıyor. Yolculuk boyunca ortam sıcaklığı sürekli 20°C olarak ölçülüyor ve saatte 15 km hızla esen yatay rüzgârlar kaydediliyor. Y kampına ulaşıldığında, sıcaklık değişmemesine ve balondan gaz sızmasına rağmen balonun hacminin X kampındakine göre belirgin şekilde daha küçük olduğu gözlemleniyor. Tam esnek sistemlerde iç basıncın daima çevresel dış basınca eşitlendiği göz önüne alınarak geriye dönük bir analiz yapıldığında; balonun X'ten Y'ye olan bu yolculuğu sırasında ortamdaki açık hava basıncının kesinlikle __artar__ sonucuna ulaşılır.

Açıklama: Esnek balonlarda iç basınç, dış basınca (açık hava basıncına) daima eşittir. Sıcaklığın sabit kalması ve gaz sızıntısı olmamasına (madde miktarının sabit kalmasına) rağmen balonun hacminin küçülmesi, dışarıdan etki eden açık hava basıncının yükseldiğini gösterir. Bu durum, Y kampının deniz seviyesine X kampından daha yakın (daha düşük bir rakımda) olduğunu ve aşağı inildikçe atmosferdeki hava yoğunluğunun artarak açık hava basıncını artırdığını kanıtlar. Rüzgâr hızı ve sıcaklığın 20°C olması sorudaki odaklanmayı test eden çeldirici verilerdir.

57. (0 Puan)

Robotun yeni tasarımında yüzeye başarıyla tutunabilmesi için, çivili ayakların toplam temas yüzey alanındaki __küçülmesi__ oranının, ağırlıktaki azalma oranından matematiksel olarak çok daha belirgin olması ve böylece zemine uygulanan toplam basıncın ilk duruma göre artırılmış olması şarttır.

Açıklama: Katı basıncı, cismin ağırlığı ile doğru, yüzey alanı ile ters orantılıdır ($\text{Basınç} = \text{Kuvvet} / \text{Yüzey Alanı}$). Verilen senaryoda robotun bataryasının değiştirilmesiyle kütlesi (ve dolayısıyla ağırlığı) azalmıştır. Ağırlığın azalması normalde basıncı düşürür. Ancak robotun kaymasını engellemek için basıncın ilk duruma göre mutlaka artması gerekmektedir. İstenen bu artışın sağlanabilmesi için, yeni takılan çivili ayakların yüzey alanındaki küçülme oranının, ağırlıktaki azalmanın basıncı düşürücü etkisini fazlasıyla yenecek kadar yüksek olması gerekir. Sensörlerin konumu gibi diğer bilgiler analiz sırasında elenmesi gereken çeldirici verilerdir.

58. (0 Puan)

Zeynep, bir yüzey aracının yere uyguladığı basıncı test etmektedir. İlk denemede 4 geniş tekerlekli aracı boş olarak kum piste çıkarır. İkinci denemede araca ağır bir batarya ekler, aerodinamik rüzgarlık takar ve tekerlekleri dar olanlarla değiştirir. Aracın kuma daha derin battığını gören asistanı, 'Dar tekerlekler katı basıncını artırdı.' sonucuna varır. Zeynep bu çıkarımın aynı anda birden fazla değişkenin değiştirilmesi nedeniyle geçersiz olduğunu belirtir. Asistanın iddiasını bilimsel olarak sınamak için, bataryalı ve rüzgarlıklı aracı bu kez geniş tekerleklerle tekrar test etmeye karar verirler. Zeynep'in asistanın metodolojik hatasını düzelterek kurduğu bu yeni ve geçerli deney düzenğinde, sistemdeki tekerlek yüzey alanı faktörü bilimsel isimlendirmeyeyle __bağımsız değişken__ rolünü üstlenmektedir.

Açıklama: Bilimsel bir deneyde etkisini araştırdığımız ve deneyi yapan kişi tarafından kasıtlı olarak farklılaştırılan değişkene bağımsız değişken denir. İlk senaryoda ağırlık (batarya) ve yüzey alanı aynı anda değiştiği için asistanın çıkarımı dayanaksızdır. Aerodinamik rüzgarlık ise bağlamdaki yanıltıcı veridir. Asistanın spesifik olarak 'tekerlek genişliği' hipotezini test edebilmek için ağırlık gibi diğer tüm faktörler sabit tutulmalı (kontrol değişkeni), yalnızca tekerleklerin yüzey alanı değiştirilmelidir. Bu düzeltilmiş deneyde araştırmacının manipüle ettiği yüzey alanı, bağımsız değişkendir.

59. (0 Puan)

Eşit hacim bölmeli K ve L cisimleri aynı zemine yerleştirilmiştir. K cisminin ağırlığı 20 N , L cisminin ağırlığı ise 10 N 'dır. K'nin zemine temas eden yüzey alanı 2 m^2 , L'nin ise 1 m^2 kadardır. Bir öğrenci, K ve L'nin zemine yaptığı basınçları eşitlemek için sadece L cisminin üzerine ağırlığı XX olan bir cisim koyuyor. Bu işlemde temas yüzeylerinin esmediği ve sıcaklığın sabit olduğu varsayılmaktadır. Öğrencinin yaptığı hesaba göre ağırlık ile basınç arasındaki ilişki dikkate alındığında, eklenecek XX cisminin ağırlığı, cisimlerin zeminle olan etkileşimi sebebiyle katı basıncıyla __doğru__ orantılı olarak değişen yüzeye etki eden toplam kuvvet bağlamında değerlendirilmelidir.

Açıklama: Öğrencinin amacı basınçları eşitlemektir. K'nin basıncı $P_K = 20/2 = 10\text{ N/m}^2$, L'nin ilk basıncı $P_L = 10/1 = 10\text{ N/m}^2$ 'dir. Zaten eşitler! Ancak L'nin üzerine ağırlık konulması, katı basıncının temas yüzeyi sabitken uygulanan dik kuvvet (ağırlık) ile doğru orantılı olarak değiştiğini ve toplam kuvvetin dikkate alınması gerektiğini gösterir. Bu ilişki doğrusal bir bağıntıdır.

60. (0 Puan)

Bir arama kurtarma ekibi, yumuşak karda batmamak amacıyla toplam ağırlığı 30.000 N , palet yüzey alanı 4 m^2 olan ve saatte 15 km hızla ilerleyen özel bir araç kullanmaktadır. Ekip, enkaz altındaki kalın bir çelik zırhı parçalamak için ise sabit 800 N kuvvet üreten hidrolik bir delici tasarlamıştır. Kar aracında zemine yapılan basıncı düşürme mantığının tam aksine, mühendisler hidrolik delicinin temas ucunu 5 mm milimetre karelik düz bir başlık yerine $0,2\text{ mm}$ milimetre karelik iğne bir uçla değiştirmiştir. Zırhın kalınlığı ve aracın hızı gibi mekanik faktörlerden bağımsız olarak, mühendislerin delici uçtaki yüzey alanını dramatik oranda küçültmelerinin ardında yatan asıl fiziksel amaç, zırha uygulanan katı basıncını __artırmak__ ve böylece malzemenin direncini kırarak delinmeyi sağlamaktır.

Açıklama: Basınç, uygulanan kuvvetin yüzey alanına bölünmesiyle bulunur. Kar aracı geniş yüzey alanı kullanarak karda batmamak için basıncı azaltma prensibiyle çalışırken, delici alette yüzey alanının 5 mm^2 milimetre kareden $0,2\text{ mm}^2$ milimetre kareye düşürülmesi kuvvet sabitken basıncı maksimize etme amacı taşır. Sorudaki araç hızı ve zırh kalınlığı gibi veriler, öğrencinin formülün temel değişkenleri olan kuvvet ve yüzey alanına odaklanmasını zorlaştırmak için eklenmiş çeldirici detaylardır.