

**Problem P3.1**

Ağırlığınızı pound ve newton birimlerinde, kütlelerinizi de slug ve kilogram birimlerinde ifade ediniz.

**Problem P3.2**

Boyunuzu inç, foot ve metre birimlerinde ifade ediniz.

**Problem P3.3**

Rotor tarafından süpürülen birim alan için rüzgâr gücü  $2.4 \text{ kW/m}^2$ 'dir. Bu niceliği  $\text{hp/ft}^2$  birimine dönüştürünüz.

**Problem P3.4**

Dünya standartlarındaki bir koşucu yarı mil mesafeyi 1 dakika 45 saniye içerisinde koşmaktadır. Koşucunun ortalama hızı kaç  $\text{m/s}$ 'dir?

**Problem P3.5**

Bir Amerikan galonu  $0.1337 \text{ ft}^3$ 'e denktir. 1 ft ise  $0.3048 \text{ m}$ 'ye ve  $1000 \text{ L}$   $1 \text{ m}^3$ 'e denktir. Bu tanımları kullanarak galon ve litre arasındaki dönüşüm faktörünü bulunuz.

**Problem P3.6**

Bir binek otomobil reklamında otoyol için  $29 \text{ mi/gal}$  yakıt ekonomisi belirtilmiştir. Bu oranı  $\text{km/L}$  olarak ifade ediniz.

**Problem P3.7**

- (a)  $100 \text{ W}$  gücündeki bir ev ampülü ne kadar beygir gücü tüketir?  
 (b)  $5 \text{ hp}$  gücündeki bir çim makinesi motoru kaç  $\text{kW}$  güç üretmektedir?

**Problem P3.8**

2010 Deepwater Horizon felaket sırasında Meksika Körfezi içine dökülen yağ miktarı tahmini olarak  $120\text{-}180.000.000 \text{ gal}$ 'dur. Bu aralığı  $\text{L}$ ,  $\text{m}^3$  ve  $\text{ft}^3$  olarak ifade ediniz.

**Problem P3.9**

1925 yılında, Missouri, Illinois ve Indiana'yı etkileyen Üç Eyalet Kasırgası  $219 \text{ mi}$  genişliğindeki bir alanda  $695$  kişinin ölümü ile sonuçlanan bir yıkıma sebep olmuştur. Kasırgadaki maksimum rüzgâr hızı  $318 \text{ mph}$  olmuştur. Bu hızı  $\text{km/h}$  ve  $\text{ft/s}$  olarak ifade ediniz.

**Problem P3.10**

Su kaydırağı büyük su parklarında daha popüler hale gelmektedir. Bu kaydıraklarda binicilerin hızı  $19 \text{ ft/s}$ 'ye ulaşabilmektedir. Bu hızı  $\text{mph}$  olarak ifade ediniz.

### Problem P3.11

Yeni işe giren bir mühendis ilk ürün geliştirme toplantısı için geç kalmıştır ve aracından çıkarak 8 mph hız ile koşmaya başlamıştır. Sabah saat tam olarak 07:58 olup, toplantı 08:00'de başlayacaktır. Toplantı yeri 500 yd uzaktadır. Bu mühendis toplantıya yetişebilir mi? Yetişebilirse, toplantıya ne kadar erken varır? Yetişemezse, ne kadar geç kalır?

### Problem P3.12

Bilim aletleri içeren tekerlekli bir robot araç, Mars'ın jeolojik durumunu araştırmak için kullanılmaktadır. Bu araç Dünya üzerinde 408 lb ağırlığındadır.

- Bu gezinti aracının slug ve lbm birimlerinde kütlesi nedir?
- Mars'ta yere indirme platformundan ayrıldıktan sonra aracın ağırlığı nedir (yere indirme platformu aracı yere iniş esnasında korumak içindir)? Mars yüzeyinde yerçekimi ivmesi  $12.3 \text{ ft/s}^2$ 'dir.

### Problem P3.13

Uçuş 143 için çeşitli yakıt büyüklüklerini hesaplayınız. Uçuştan önce uçakta 7682 L yakıt var idi, yakıt tanklarının doldurularak kalkışta 22,300 kg yakıt olması istenmektedir.

- Yanlış olan dönüşüm faktörü  $1.77 \text{ kg/L}$ 'yi kullanarak, uçağa eklenen yakıt miktarını kg biriminde bulunuz.
- Doğru olan dönüşüm faktörü  $1.77 \text{ lb/L}$ 'yi kullanarak, uçağa eklenen yakıt miktarını kg biriminde bulunuz.
- Uçağın yapması gereken yolculuk için gerekli olan yakıtın yüzde kaç eksik idi? Hesaplamalarınızda ağırlık ve kütle niceliklerini ayırt etmeyi unutmayınız.

### Problem P3.14

Bir dört-çeker spor vagon aracının bir lastiğinin yüzeyinde "44 psi'nin üzerinde şişirmeyin" uyarısı bulunmaktadır ve psi, pound/inç<sup>2</sup>'nin kısaltması olan basınç birimidir. Lastik için belirlenen maksimum basıncı (a) USCS birimi olan  $\text{lb/ft}^2$  (psf) ve (b) SI birimi olan kPa olarak ifade ediniz.

### Problem P3.15

Güneş ışığı tarafından iletilen gücün miktarı enlem ve kolektör yüzey alanına bağlıdır. Belirli bir kuzey enlemde ve açık bir günde, güneş enerjisi  $0,6 \text{ kW/m}^2$  şiddetinde yere vurur. Bu değeri alternatif USCS birimi  $(\text{ft} \cdot \text{lb/s})/\text{ft}^2$  olarak ifade ediniz.

### Problem P3.16

Bir sıvının *viskozite* denen özelliği sıvının iç sürtünmesini ve deformasyona karşı direncini temsil eder. Örneğin, hafif motor yağının viskozitesinin gres yağınınkinden düşük olduğu gibi suyun viskozitesi de pekmez veya baldan daha düşüktür. Makine mühendisliğinde viskoziteyi tanımlamak için

kullanılan bir birim, akışkanlar mekaniğinde bazı ilk deneyler gerçekleştiren fizyolog Jean Louis Poiseuille'e atfen *poise* adını almıştır. Bu birimin tanımı  $1 \text{ poise} = 0.1 \text{ (N} \cdot \text{s)/m}^2$ . 1 poise'ün aynı zamanda  $1 \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{s})$ 'ye denk olduğunu gösteriniz.

### Problem P3.17

Problem P3.16'daki tanımı kullanarak, viskozitesi  $0.25 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$  olan bir motor yağının viskozitesini (a) poise ve (b)  $\text{slug}/(\text{ft} \cdot \text{s})$  birimlerinde bulunuz.

### Problem P3.18

Problem P3.16'daki tanımı kullanarak suyun viskozitesi  $0.01 \text{ poise}$  ise, bu niceliği (a)  $\text{slug}/(\text{ft} \cdot \text{s})$ , (b)  $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$  birimlerinde bulunuz.

### Problem P3.19

Bir uçağın jet motorlarının yakıt verimliliği *itkiye bağlı özgül yakıt tüketimi* (thrust-specific fuel consumption - TSFC) tarafından tanımlanmaktadır. TSFC, motorun ürettiği itkiye (kuvvet) bağlı olarak yakıt tüketim oranını (birim zamanda yakılan yakıt kütlesi) ölçer. Buna göre, bir motor, ikinci bir motora göre birim zamanda daha çok yakıt tüketiyor ve daha fazla itki kuvveti oluşturuyor ise her zaman daha verimsizdir denemez. Bir eski hidrojen yakıtlı jet motoru için TSFC  $0.082 \text{ (kg/h)/N}$  idi. Bu değeri USCS birim sisteminde  $(\text{slug/s})/\text{lb}$  olarak ifade ediniz.

### Problem P3.20

Bir otomobil motorunun  $118 \text{ hp}$  maksimum güç ( $4000 \text{ rpm}$  motor hızında) ve  $186 \text{ ft} \cdot \text{lb}$  ( $2500 \text{ rpm}$ ) maksimum tork ürettiği belirtilmektedir. Bu performans değerlendirmelerini  $\text{kW}$  ve  $\text{N} \cdot \text{m}$  olarak SI birimlerinde ifade ediniz.

### Problem P3.21

Örnek 3.6'dan, parametreler USCS sistemi birimlerinde bilindiğinde matkap ucunun yan yöndeki yer değiştirmesini mil biriminde ifade ediniz (Tablo 3.5'te verilmiştir).  $F = 75 \text{ lb}$ ,  $L = 3 \text{ in.}$ ,  $d = \frac{3}{16} \text{ in.}$  ve  $E = 30 \times 10^6$  alınız.

### Problem P3.22

SI sisteminde birimi joule (J) olan ısı  $Q$ , makine mühendisliğinde enerjinin bir yerden başka bir yere geçişini tanımlayan niceliktir. Yalıtılmış bir duvar üzerinde  $\Delta t$  zaman aralığında akan ısının denklemi aşağıda verilmiştir:

$$Q = \frac{\kappa A \Delta t}{L} (T_h - T_l)$$

$\kappa$  duvarın yapıldığı malzemenin termal iletkenlik katsayısı,  $A$  ve  $L$  duvarın yüzey alanı ve kalınlığı,  $T_h - T_l$  duvarın yüksek ve düşük-sıcaklık yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkıdır (derece Celsius). Boyutsal tutarlılık prensibini kullanarak SI sisteminde termal iletkenlik katsayısı için doğru birimin ne olduğunu

nu belirleyiniz. Yunanca küçük karakter kappa ( $\kappa$ ) ısı iletkenliği için kullanılan geleneksel matematiksel semboldür. Ek A Yunan harflerinin isimleri ve sembollerini özetlemektedir.

### Problem P3.23

Konveksiyon sıcak havanın yükseldiği ve soğuk havanın ise alçaldığı bir süreçtir. Makine mühendisleri belirli ısı transferi ve konveksiyon süreçlerini analiz ettiklerinde *Prandtl sayısı* ( $Pr$ ) kullanmaktadır. Bu sayı aşağıdaki denklem ile tanımlanmaktadır:

$$Pr = \frac{\mu c_p}{\kappa}$$

$c_p$ , SI birimi  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  olan akışkanın bir özelliği olan özgül ısıdır;  $\mu$  Problem P3.16'da tanımlanan viskozite; ve  $\kappa$  ise Problem P3.22'de tanımlanan termal iletkenlik katsayısıdır.  $Pr$  sayısının boyutsuz olduğunu gösteriniz. Yunanca küçük karakter mü ( $\mu$ ) ve kappa ( $\kappa$ ) viskozite ve termal iletkenlik katsayısı için kullanılan geleneksel harflerdir. Ek A Yunan harflerinin isimleri ve sembollerini özetlemektedir.

### Problem P3.24

Bir yüzey üzerinde akan akışkanın laminer (düzgün), geçişli veya türbülanslı olduğunu Reynolds sayısı belirler. SI birimlerini kullanarak Reynolds sayısının boyutsuz olduğunu ispat ediniz. Reynolds sayısı aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$R = \frac{\rho V D}{\mu}$$

$\rho$  akışkanın yoğunluğu,  $V$  serbest akım hızı,  $D$  yüzeyin karakteristik uzunluğu ve  $\mu$  akışkanın viskozitesidir. Viskozitesinin birimi  $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ 'dir.

### Problem P3.25

Aşağıdaki denklemlerin hangilerinin boyutsal olarak tutarlı olduğunu belirleyiniz.

$$F = \frac{1}{2}m\Delta x^2 \quad F\Delta V = \frac{1}{2}m\Delta x^2 \quad F\Delta x = \frac{1}{2}m\Delta V^2 \quad F\Delta t = \Delta V \quad F\Delta V = 2m\Delta t^2$$

$F$  kuvvet,  $m$  kütle,  $x$  mesafe,  $V$  hız ve  $t$  zamandır.

### Problem P3.26

Problem P3.23, Tablo 3.5 ve,  $c_p$  ve  $\mu$  için, sırasıyla,  $\text{Btu}/(\text{slug} \cdot ^\circ\text{F})$  ve  $\text{slug}/(\text{ft} \cdot \text{h})$  birimlerini kullanarak,  $Pr$  tanımındaki termal iletkenlik katsayısının USCS sistemindeki birimi ne olmalıdır?

### Problem P3.27

Bazı bilim adamları bir veya daha fazla büyük asteroidin Dünya'ya çarpmasının dinazorların neslinin tükenmesine yol açtığına inanmaktadır. Kiloton birimi büyük patlamalar sırasında ortaya çıkan enerjiyi tanımlamak

için kullanılmaktadır ve başlangıçta 1000 ton trinitrotoluen (TNT) yüksek patlayıcının patlama kabiliyeti olarak tanımlanmıştır. Bu ifade patlayıcının tara kimyasal bileşimine bağlı olarak tam doğru olmayabileceğinden, daha sonra kiloton  $4.186 \times 10^{12}$  J eşdeğeri olarak yeniden tanımlanmıştır. Kutu şeklinde  $13 \times 13 \times 33$  km ebatlarında ve bileşim yoğunluğu  $2.4 \text{ g/cm}^3$  olan güneş sistemimizin Eros astreodine benzer bir astreodin kinetik enerjisini kiloton biriminde hesaplayınız. Kinetik enerjinin tanımı;

$$U_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$m$  cismin kütlesi ve  $v$  hızıdır. İç güneş sisteminden geçen cisimlerin genellikle 20 km/s civarındadır.

### Problem P3.28

Bir konsol kiriş olarak bilinen yapı (Şekil P3.28) üzerinde duran bir yüzücüyü destekleyen bir tramlene benzerdir ve bir ucu serbesttir diğer ucu ise sabitlenmiştir. Aşağıdaki prosedürü kullanarak, konsol kirişin nasıl eğildiğini ölçen bir deney yapınız. Cevabınızda, sadece güvenilir şekilde bildiğiniz önemli basamakları sununuz.

- Serbest ucunda bir  $F$  kuvveti uygulandığında eğilen plastik bir içme pipeti (konsol kirişiniz) kullanarak küçük bir masaüstü test sehпасı yapabilirsiniz. Pipetin bir ucunu bir kurşun kalemin ucuna bastırarak kalemi de masa üzerine kelepçelebilirsiniz. Veya bir cetvel, çubuk ya da başka bir bileşeni de konsol kiriş olarak kullanabilirsiniz. Kullandığınız aletleri skeç ediniz ve tanımlayınız,  $L$  uzunluğunu ölçünüz.
- Konsol kirişin ucuna ağırlıkları uygulayınız ve ucun  $\Delta y$  yer değiştirmelerini bir cetvel kullanarak ölçünüz. Kirişin kuvvet-yer değiştirme ilişkisini tam olarak belirlemek için ölçümleri en az altı değişik ağırlık kullanarak tekrar ediniz. Madeni paralar ağırlık olarak kullanılabilir; bir ABD peni madeni parası yaklaşık olarak 30 mN ağırlığındadır. Lokal madeni paralarınızın ağırlıklarını kontrol ediniz. Verinizi sunmak için bir tablo oluşturunuz.
- Sonra, verinin grafiğini çiziniz. Kiriş ucunun yer değiştirmesini  $y$  ekseninde, ağırlığı ise  $x$  ekseninde gösteriniz ve eksenler üzerinde bu değişkenlerin birimlerini yazınız.
- Grafiğinizdeki veriler üzerinde bir en iyi uydurma çizgisi çiziniz. Prensip olarak, uç yer değiştirmesi, uygulanan kuvvet ile orantılı olmalıdır. Siz de bu sonuca varıyor musunuz? Grafiğin eğimi sertlik olarak adlandırılır. Konsol kirişin sertliğini lb/in. veya N/m birimlerinde ifade ediniz.

### Problem P3.29

Problem P3.28 açıklandığı gibi birkaç farklı uzunluklardaki konsol kirişler için ölçümler yapınız. Deneysel olarak belirli bir  $F$  kuvveti için, konsol kiriş ucunun yer değiştirmesinin uzunluğun küpü ile orantılı olduğunuz gösterebilir misiniz? Problem P3.28'de olduğu gibi, sonuçlarınızı bir tablo ve bir grafik içerisinde sununuz ve sadece güvenilir olarak bildiğiniz önemli basamakları dâhil ediniz.

### Problem P3.30

SI birimlerini kullanarak, 150 lb ağırlığındaki bir kişinin Problem P3.10'da tanımlanan su kaydıracağının 15 ft uzunluğundaki yokuş yukarı kısmı boyunca hareket eden bir kişinin potansiyel enerjisindeki değişimi hesaplayınız. Potansiyel enerji değişimi  $mg\Delta h$  şeklinde tanımlanmaktadır,  $\Delta h$  dikey yükseklik değişimidir. Kaydıracağın yokuş yukarı kısmının eğim açısı  $45^\circ$  dir.

### Problem P3.31

Problem P3.10'da verilen hız değerini kullanarak, Problem 3.30'da belirtilen kişiyi su kaydırığından yokuş yukarı hareket ettirmek için gerekli olan gücü hesaplayınız. Güç, enerji değişiminin, su kaydıracağının yokuş yukarı kısmını geçmek için gerekli zamana bölünmesi ile bulunabilir.

### Problem P3.32

Hava basıncı farkı nedeniyle ticari bir jet uçağının yolcu penceresine etki eden kuvveti tahmin ediniz.

### Problem P3.33

Aşağıdaki niceliklerin mertebe büyüklükleri için sayısal değerler veriniz. Yapmanız gereken kabul ve yaklaşımlarınızın makul olduğunu açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

- Tipik bir iş günü akşamı dönüşünde iki yoğun caddeyi birleştiren bir kavşaktan geçen otomobil sayısı,
- Bir üniversite kampüsündeki büyük bir binanın dış cephesinde bulunan tuğla sayısı,
- Bir üniversite kampüsündeki yaya yollarındaki betonun hacmi.

### Problem P3.34

Aşağıdaki sistemler için Problem P3.33'ü tekrar ediniz:

- Olgunlaşmış bir akça ağaç veya meşe ağacı üzerindeki yaprak sayısı,
- Olimpik boyutlardaki bir yüzme havuzundaki suyun litre olarak hacmi,
- Doğal çimli bir futbol sahasındaki çimenlerin yaprak sayısı.

### Problem P3.35

Aşağıdaki sistemler için Problem P3.33'ü tekrar ediniz:

- Sınıfınıza sığabilecek olan golf toplarının sayısı,
- Hergün doğan insanların sayısı,
- Üniversitenizde öğrenciler tarafından bir dönemde tüketilen gıdaların

### Problem P3.36

Her gün sürülen araç sayısını tahmin ederek, yaşadığınız şehirde her gün otomobiller tarafından tüketilen akaryakıt hacmi, ortalama seyahat mesafesi ve tipik bir yakıt ekonomisi değerlendirmesi (litre/100 km) için mertebe tahmininde bulununuz.

### Problem P3.37

Uzay Mekiği Orbiter'in Dünya'nın çevresinde bir turu tamamlaması 90 dakika almıştır. Km / h biriminde uzay aracının yörünge hızını tahmin ediniz. Dünya'nın yarıçapına (yaklaşık 6400 km) göre uzay aracının yüksekliğinin (yaklaşık 200 km) küçük olduğu yaklaşımında bulununuz.

### Problem P3.38

Bir havaalanında yapılan 5000 araçlık kare şeklindeki bir park yeri için gerekli olan arazi büyüklüğünü tahmin ediniz. Erişim yolları için boşlukları da göz önünde bulundurunuz.

### Problem P3.39

Bir otomobil montaj fabrikası günde 400 araç üretmektedir. Bu araçları üretmek için gerekli çeliğin ağırlığı için bir mertebe tahmini yapınız. Yapmanız gereken kabul ve yaklaşımlarınızın makul olduğunu açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

### Problem P3.40

Son derece doğru bir sayısal değer elde etmenin zor olduğu ancak kendisi için bir mertebe yaklaştırımının yapılabileceği ve günlük yaşamınızda karşılaştığınız bir nicelik düşününüz. Niceliği tanımlayınız, yaklaşık değerini belirleyiniz ve yapmanız gereken kabul ve yaklaşımlarınızın makul olduğunu açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

### Problem P3.41

Çeşitli malzemelerin Elastiklik modülü, sertlik, Poisson oranı ve birim ağırlığı aşağıda verilmektedir. Veri, Malzeme; Elastisite Modülü,  $E$  (Mpsi & GPa); Rijitlik Modülü,  $G$  (Mpsi & GPa); Poisson Oranı; ve Birim Ağırlık ( $\text{lb/in}^3$ ,  $\text{kN/m}^3$ ) olarak verilmiştir. Profesyonel ve etkin bir şekilde bu teknik verileri içeren bir tablo hazırlayınız.

Alüminyum Alaşımları	10.3	71.0	3.8	26.2	0.334	0.098	169	26.6
Berilyum Bakır	18.0	124.0	7.0	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Pirinç	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Karbon Çelik	30.0	207.0	11.5	79.3	0.292	0.282	487	76.5
Dökme Demir, gri	14.5	100.0	6.0	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Bakır	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Cam	6.7	46.2	2.7	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Kurşun	5.3	36.5	1.9	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnezyum	6.5	44.8	2.4	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molibden	48.0	331.0	17.0	117.0	0.307	0.368	636	100.0

Nikel gümüş	18.5	127.0	7.0	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Nikel çelik	30.0	207.0	11.5	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Fosfor bronz	16.1	111.0	6.0	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Paslanmaz çelik	27.6	190.0	10.6	73.1	0.305	0.280	484	76.0

### Problem P3.42

Problem P3.41'deki veriler için, SI sistemini kullanarak elastisite modülü ( $y$  eksenini) ve birim ağırlık ( $x$  eksenini) arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik hazırlayınız. Eğlimden olan sapmaları da dâhil ederek ortaya çıkan eğilimi fiziksel anlamıyla beraber açıklayınız.