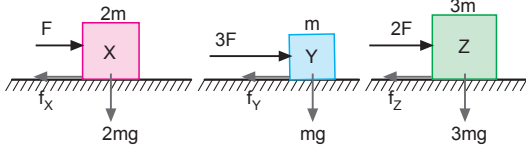


1.



2m, m, 3m kütleli X, Y, Z cisimleri F, 3F, 2F kuvvetleri uygulandıında harekete geçtiklerine göre, sürtünme kuvvetleri bu kuvvetlere eşittir. Bu durumda,

$$f_x = F, f_y = 3F \text{ ve } f_z = 2F \text{ olur.}$$

Büyükük ilişkisi ise,

$$f_y > f_z > f_x \text{ olur.}$$

2.

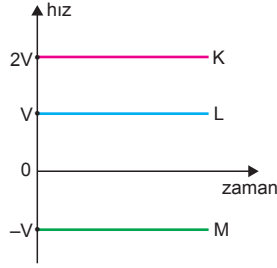
K, L, M cisimleri sabit hızla hareket ettiğinden cisimlere uygulanan kuvvetler sürtünme kuvvetlerine eşittir. Bu durumda,

$$f_K = F$$

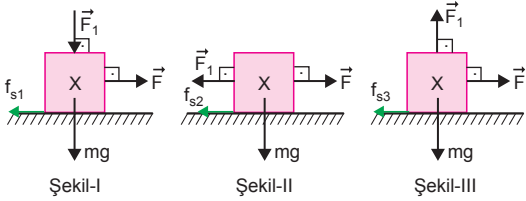
$$f_L = 2F$$

$$f_M = F \text{ olacağından}$$

$$f_L > f_K = f_M \text{ olur.}$$



3.



Sürtünme kuvveti yüzeye etki eden net dik kuvvete bağlıdır. Bu durumda,

$$f_{s1} = k.(mg + F_1)$$

$$f_{s2} = kmg$$

$$f_{s3} = k.(mg - F_1) \text{ olur.}$$

Büyükük ilişkisi, $f_{s1} > f_{s2} > f_{s3}$ olur.

4.

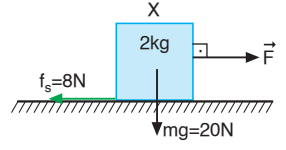
Dinamiğin temel prensibine göre cismin üzerine etkiyen kuvvet,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_X}$$

$$3 = \frac{F - f_s}{2} \Rightarrow F = f_s + 6$$

$$= 8 + 6$$

$$= 14 \text{ N olur.}$$



5.

2 kg cisim \vec{F} kuvveti ile dengede kaldığına göre sürtünme kuvveti G ye eşit olmalıdır.

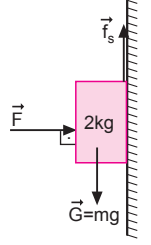
Bu durumda,

$$f_s = G$$

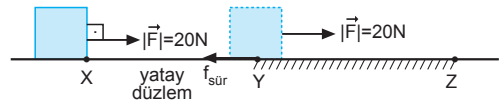
$$k.F = m.g$$

$$0,5.F = 2.10$$

$$F = 40 \text{ N olur.}$$



6.



Sürtünmesiz XY yolunda cismin ivmesi,

$$a_1 = \frac{F}{m} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ dir.}$$

YZ arasında cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_s = k.mg = 0,2.4.10 = 8 \text{ N olur.}$$

YZ yolunda cismin ivmesi,

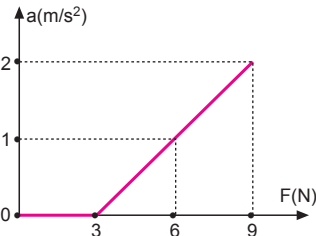
$$a_2 = \frac{F - f_s}{m} = \frac{20 - 8}{4} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

İvmelerin oranı, $\frac{a_1}{a_2} = \frac{5}{3}$ olur.

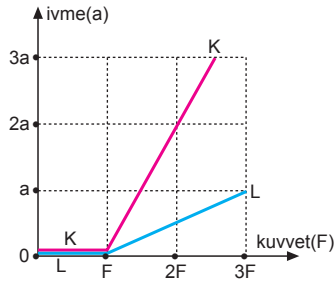
7. Cisme uygulanan kuvvet sürtünme kuvvetine eşit olduğunda cisim harekete geçer. Bu durumda sürtünme kuvveti $f_s = 3 \text{ N}$ dur. Cismin kütlesi,

$$a = \frac{F - f_s}{m}$$

$$2 = \frac{9 - 3}{m} \Rightarrow m = 3 \text{ kg olur.}$$



- 8.



Verilen ivme-kuvvet grafiğinden K cisminin kütlesi,

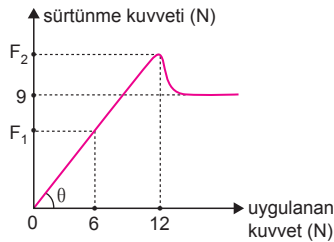
$$2a = \frac{2F - F}{m_K} \Rightarrow m_K = \frac{F}{2a} = 4 \text{ kg dir.}$$

L cisminin kütlesi,

$$a = \frac{3F - F}{m_L} \Rightarrow m_L = \frac{2F}{a} = 2.8 = 16 \text{ kg}$$

olur.

- 9.



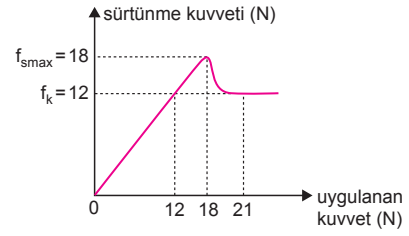
- a) Cisim hareket edene kadar sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşittir. Buna göre cisme 6 N luk kuvvet uygulandığında sürtünme kuvveti $F_1 = 6 \text{ N}$ olur.

- b) Sürtünme kuvvetinin en büyük değeri $F_2 = 12 \text{ N}$ dur.

- c) Grafikten θ açısı,

$$\tan\theta = \frac{F_1}{6} = \frac{6}{6} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ \text{ olur.}$$

10. a)



Grafiğe baktığımızda kinetik sürtünme kuvveti 12 N olduğuna göre,

$$f_k = k_k \cdot m \cdot g$$

$$12 = k_k \cdot 3 \cdot 10$$

$$k_k = 0,4 \text{ olur.}$$

- b) Maksimum statik sürtünme kuvveti 18 N olduğuna göre,

$$f_s = k_s \cdot m \cdot g$$

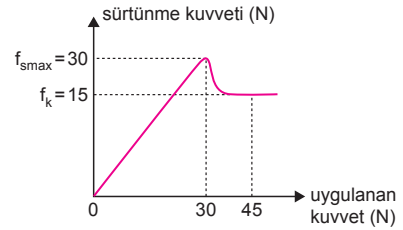
$$18 = k_s \cdot 3 \cdot 10 \Rightarrow k_s = 0,6 \text{ olur.}$$

- c) Cisme 21 N luk kuvvet uygulandığında cismin ivmesi;

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{21 - 12}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

olur.

11. a)



Statik sürtünme kuvvetinin maksimum değeri 30 N, statik sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre, cismin kütlesi,

$$f_s = k_s \cdot m \cdot g$$

$$30 = 0,5 \cdot m \cdot 10 \Rightarrow m = 6 \text{ kg olur.}$$

- b) Kinetik sürtünme kuvveti 15 N olduğuna göre, kinetik sürtünme katsayısı,

$$f_k = k_k \cdot m \cdot g$$

$$15 = k_k \cdot 6 \cdot 10 \Rightarrow k_k = 0,25 \text{ olur.}$$

- c) Cisme 45 N luk kuvvet uygulandığında cismin ivmesi;

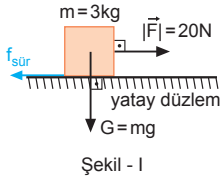
$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{45 - 15}{6} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cismin 2 saniye sonraki hızı,

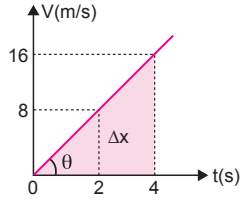
$$a = \frac{V}{t}$$

$$5 = \frac{V}{2} \Rightarrow V = 10 \text{ m/s olur.}$$

12.



Şekil - I



Şekil - II

- a) Hız-zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi verir.

$$a = \tan\theta = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$F - f_{\text{sür}} = m.a$$

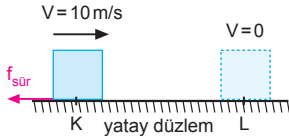
$$20 - f_{\text{sür}} = 3.4$$

$$f_{\text{sür}} = 8 \text{ N olur.}$$

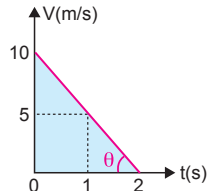
- c) Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{16.4}{2} = 32 \text{ m olur.}$$

13.



Şekil - I



Şekil - II

- a) Hız-zaman grafiğinde doğrunun eğimi cismin yavaşlama ivmesini verir.

$$a = \tan\theta = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{10.2}{2} = 10 \text{ m olur.}$$

- c) KL arasında cisme etki eden kuvvet yalnızca sürtünme kuvvetidir.

$$F_{\text{net}} = m.a$$

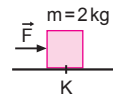
$$f_{\text{sür}} = m.a$$

$$k.m.g = m.a$$

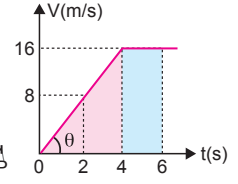
$$k.10 = 5$$

$$k = 0,5 \text{ olur.}$$

14.



Şekil - I



Şekil - II

- a) Cisim (0-4) saniye aralığında hızlanır.

Hızlanma ivmesi,

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) KL yolunda cisme uygulanan kuvvet,

$$F = m.a = 2.4 = 8 \text{ N olur.}$$

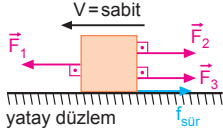
LP arasında cisim sabit hızla gittiğine göre, net kuvvet sıfırdır. Bu durumda LP arasında cisme etki eden sürtünme kuvveti \vec{F} kuvvetine büyüklükçe eşittir.

$$|\vec{f}_s| = |\vec{F}| = 8 \text{ N olur.}$$

- c) Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{16.4}{2} + 2.16 = 32 + 32 = 64 \text{ m olur.}$$

1.



Yatay düzlem sürtünmesiz ise, $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2 + \vec{F}_3|$ olur. Ortam sürtünmeli ise, $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{f}_{sür}|$ olur.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Cisim sabit hızla gittiğine göre net kuvvet sıfırdır. İvme sıfırdır. Bu durumda cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

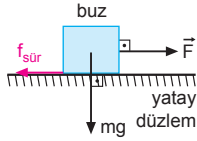
\vec{F}_1 kuvveti kaldırıldığında cisim $-x$ yönünde yavaşlar sonra durur. Cisim daha sonra $+x$ yönünde hızlanarak sabit ivmeli hareket yapar. Fakat sürtünme kuvveti $F_2 + F_3$ kuvvetlerinin toplamından büyüktür cisim hareket etmez.

III. yargıda kesinlik yoktur.

CEVAP B

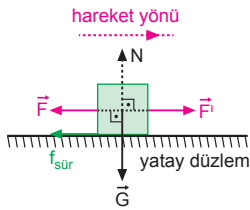
2.

Sürtünme katsayısı yüzeyin cinsine bağlıdır. Yüzeyin cinsi değişmediğinden sürtünme katsayısı değişmez. Sürtünme kuvveti $f_{sür} = k.mg$ eşitliğinden bulunur. m azalacağından sürtünme kuvveti de azalır.



CEVAP D

3.

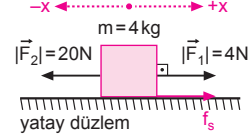


Cisim şekildeki yönde sabit hızla hareket ettiğine göre cisme etki eden net kuvvet sıfırdır. Net kuvvetin sıfır olabilmesi için cisme 1 yönünde \vec{F}_1 kuvveti uygulanmalıdır. $|\vec{F}_1| = |f_{sür}|$ ise cisim sabit hızla hareket eder. Cismin yavaşlayabilmesi için uygulanması gereken kuvvet sürtünme kuvveti ile aynı yönde olmalıdır. Bu durumda sürtünme kuvveti (\vec{f}_s) ile cismin yavaşlayabilmesi için uygulanması gereken (\vec{F}) kuvvet 3 yönünde olmalıdır.

Yüzeyin tepki kuvveti 2 yönündedir.

CEVAP E

4.

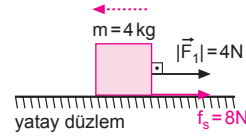


Cisim hızlandığına göre $-x$ yönünde hareket etmektedir. Cismin ivmesi 2 m/s^2 olduğuna göre,

$$F_{net} = m.a$$

$$20 - (4 + f_s) = 4.2$$

$$16 - f_s = 8 \Rightarrow f_s = 8 \text{ N olur.}$$



Cisim hareket ederken \vec{F}_2 kuvveti kaldırıldığında, cismin ivmesi

$$F'_{net} = m.a'$$

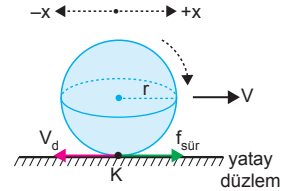
$$4 + 8 = 4.a'$$

$$12 = 4.a' \Rightarrow a' = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

CEVAP C

5.

Küre dönerek ilerlerken yerle temas ettiği K noktasının hızı $-x$ yönündedir. Dolayısıyla sürtünme kuvveti ileri doğru yani $+x$ yönündedir.



I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Tekerleğin yüzeyinde oluşan sürtünme kuvveti,

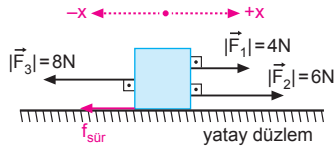
$$f_{sür} = k.N = k.mg$$

eşitliğinde görüldüğü gibi k , m ve g niceliklerine bağlıdır. Tekerleğin yüzey alanına bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

CEVAP A

6.



K cismi sabit hızla hareket ettiğinden üzerine uygulanan toplam kuvvet sıfırdır. Sürtünme kuvveti $-x$ yönünde,

$$\begin{aligned}\vec{F}_3 + f_{\text{sür}} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ 8 + f_{\text{sür}} &= 4 + 6 \\ f_{\text{sür}} &= 2\text{N olur.}\end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

\vec{F}_1 kuvveti kaldırıldığında cisim önce yavaşlar durur. Cisim $-x$ yönünde gitmek ister. Ancak sürtünme kuvveti yön değiştireceğinden,

$$\begin{aligned}\vec{F}_3 + f_{\text{sür}} &= \vec{F}_2 \\ 8 + f_{\text{sür}} &= 6 \\ f_{\text{sür}} &= -2\end{aligned}$$

8 = 8 olduğundan cisim hareket edemez.

II. yargı doğrudur.

\vec{F}_2 kuvveti kaldırıldığında cisim yavaşlar ve durur. $F_3 > F_1 + f_{\text{sür}}$ olduğundan cisim $-x$ yönünde hareket eder. İvmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F_3 - (F_1 + f_{\text{sür}})}{m} = \frac{8 - (4 + 2)}{2} = 1 \text{ m/s}^2$$

olur.

III. yargı doğrudur.

CEVAP E

7. Hız-zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.

KL yolunda cismin ivmesi, $a_{\text{KL}} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2$

LP yolunda cismin ivmesi, $a_{\text{LP}} = 0$ olur.

LP yolu kesin sürtünmelidir. Cismin ivmesi sıfır olduğundan cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.

LP yolunda cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü $f_{\text{sür}} = F$ olur. KL yolunda sürtünme için birşey söylenemez.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan cismin aldığı yolu verir.

$$x_{\text{KP}} = \frac{6 \cdot 3}{2} + 2 \cdot 6 = 9 + 12 = 21 \text{ m}$$

olur.

II. yargı doğrudur.

KL yolunun sürtünmeli olup olmadığı kesin olarak bilinmediğinden \vec{F} kuvveti kesin olarak bilinemez.

CEVAP B

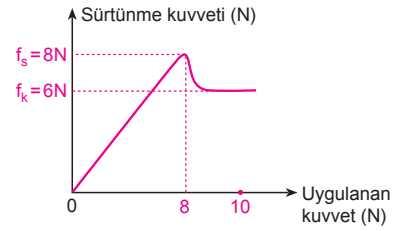
8. Uçakların burun kısımlarının sivri şekilde tasarlanmasındaki amaç sürtünme kuvvetini azaltmaktır. Böylelikle uçağın daha hızlı gitmesi sağlanır.

Gemilerin ön kısımlarının "V" şeklinde tasarlanması yine gemiye etki eden sürtünmeyi azaltmaktır.

Bisiklet zincirlerinin yağlanması zincir ile tekerlek arasındaki sürtünmeyi azaltmak içindedir.

CEVAP E

9.



Grafiğe bakıldığında yüzeyde oluşan maksimum statik sürtünme kuvveti $f_s = 8\text{N}$ dur. Bu durumda sürtünme katsayısı,

$$\begin{aligned}f_s &= k_s \cdot mg \\ 8 &= k_s \cdot 2 \cdot 10 \Rightarrow k_s = 0,4 \text{ olur.}\end{aligned}$$

I. yargı yanlıştır.

Yüzeydeki kinetik sürtünme kuvveti 6N olduğuna göre,

$$\begin{aligned}f_k &= k_k \cdot mg \\ 6 &= k_k \cdot 2 \cdot 10 \Rightarrow k_k = 0,3 \text{ olur.}\end{aligned}$$

II. yargı doğrudur.

Cisme $F = 10\text{N}$ luk kuvvet uygulandığında ivmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{10 - 6}{2} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

CEVAP D

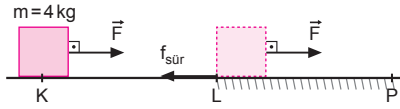
10. Kışın otomobillerin tekerleklerine zincir takmak sürtünmeyi artırarak arabanın kaymadan hareket etmesini sağlar.

Valiz ve çantalara tekerlek takmak sürtünme kuvvetini azaltmak içindir. Böylelikle taşınmaları kolaylaşır.

Çıkmayan bulaşıkları çıkarmak için bulaşık teli kullanmak sürtünmeyi artırmayı sağlar. Böylece lekelere daha kolay çıkar.

CEVAP C

1.



Cismin KL arasında ivmesi 5 m/s^2 olduğuna göre \vec{F} kuvvetinin büyüklüğü,

$$F = m \cdot a_1 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ N olur.}$$

Cismin LP arasında ivmesi 3 m/s^2 olduğuna göre sürtünme kuvveti,

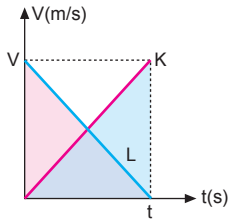
$$F - f_{\text{sür}} = m \cdot a_2$$

$$20 - f_{\text{sür}} = 4 \cdot 3$$

$$f_{\text{sür}} = 8 \text{ N olur.}$$

CEVAP B

2.



Hız-zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.

$$K \text{ cisminin ivmesi, } a_K = \frac{V}{t} = -a \text{ ise}$$

$$L \text{ cisminin ivmesi, } a_L = -\frac{V}{t} = -a \text{ olur.}$$

Buna göre, iki cismin ivmelerinin büyüklüğü eşittir.

Cisimlerin kütleleri bilinmediğinden sürtünme kuvvetleri için kesin birşey söylenemez.

Hız-zaman grafiğinin altındaki alan, gidilen yolu verir. K ve L cisimlerinin aldıkları yollar eşittir.

I ve III yargıları doğrudur.

CEVAP C

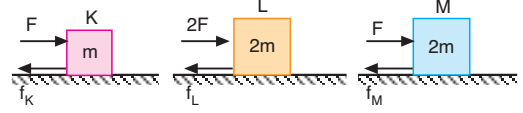
3.

Cisimlerin ağırlıkları eşit olduğundan ve cisimler aynı yüzey üzerinde hareket ettiklerinden sürtünme kuvvetleri $f_{\text{sür}} = k \cdot mg$ kuvvetleri eşittir. Sürtünme kuvvetleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlı değildir.

$$f_K = f_L = f_P$$

CEVAP A

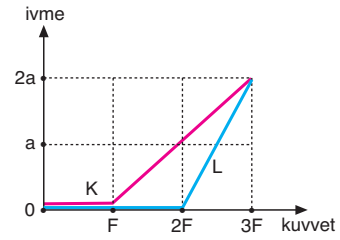
4.



Cisimler hareket etmediğine göre uygulanan kuvvetler sürtünme kuvvetlerine eşittir. Sürtünme kuvvetleri $F_K = F$, $F_L = 2F$ ve $F_M = F$ olur. Bu durumda $f_L > f_K = f_M$ dir.

CEVAP A

5.



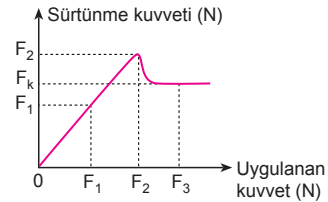
K ye etki eden sürtünme kuvveti, $f_K = F$, L ye etki eden sürtünme kuvveti $f_L = 2F$ dir.

K ve L nin kütleleri oranı,

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{\frac{3F - F}{2a}}{\frac{3F - 2F}{2a}} = \frac{3 - 1}{3 - 2} = \frac{2}{1} = 2 \text{ olur.}$$

CEVAP D

6.



Cismin ivmesini bulabilmek için cisme uygulanan kuvvet ve kinetik sürtünme kuvvetinin bilinmesi gerekli ve yeterlidir. Bu durumda ivme bulunamaz. Şekilde verilen değerlerden kinetik sürtünme kuvveti (F_k) bulunamaz.

Oluşan statik sürtünme kuvvetinin maksimum değeri F_2 ye eşittir. Maksimum statik sürtünme kuvveti bulunabilir.

Bu durumda yalnız III. nicelik bulunabilir.

CEVAP C

7. Cisme etkiyen sürtünme kuvveti,

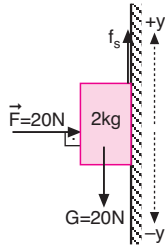
$$\begin{aligned} f_s &= k.F \\ &= 0,2.20 \\ &= 4 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

$G > f_s$ olduğundan cismin ivmesi $-y$ yönündedir.

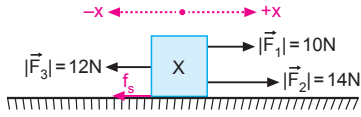
Değeri de,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{G - f_s}{m} = \frac{20 - 4}{2} = 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

CEVAP D



8.



$|\vec{F}_1| + |\vec{F}_2| > |\vec{F}_3|$ olduğundan cisim $+x$ yönünde hareket eder. Cismin hızı sabit olduğundan sürtünme kuvveti, $\Sigma F = 0$ ve

$$\begin{aligned} |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2| &= |\vec{F}_3| + f_s \\ 10 + 14 &= 12 + f_s \Rightarrow f = 12 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

\vec{F}_1 kuvveti kaldırılırsa cismin yavaşlama ivmesi,

$$a = \frac{(|\vec{F}_3 + f_s|) - |\vec{F}_2|}{m} = \frac{12 + 12 - 14}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

olur.

\vec{F}_2 kuvveti kaldırılırsa cisim yavaşlar ve durur.

$|\vec{F}_3| < |\vec{F}_1| + |f_s|$ olduğundan cisim hareket edemez.

Bu durumda statik sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} |\vec{F}_3| &= |\vec{F}_1| + |f_{s2}| \\ 12 &= 10 + f_{s2} \Rightarrow f_{s2} = 2 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

CEVAP E

9. Sürtünmenin olumlu yönleri

- I. Elimize aldığımız bardağı tutabilmemizi sağlar.
 - II. Kalecinin topu tutabilmesini sağlar.
 - IV. Kibritin kıvılcım çıkararak yanmasını sağlar.
- Sürtünmenin olumsuz yönleri
- III. Koltuk, çorap ve eşyalarımızın aşınmasına neden olur.
 - V. Araçların hareket ederken fazla enerji harcamasına, dolayısı ile fazla yakıt tüketmesine neden olur.

CEVAP E

10. Cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değıştirmeyi vereceğinden,

$$\Delta x = \frac{10.t}{2}$$

$$25 = \frac{10.t}{2} \Rightarrow t = 5 \text{ s olur.}$$

Cismin ivmesi,

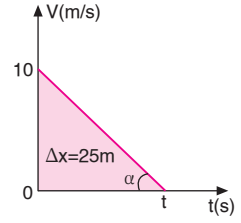
$$\tan \alpha = a = \frac{0 - 10}{5 - 0} = -\frac{10}{5} = -2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Sürtünme katsayısı,

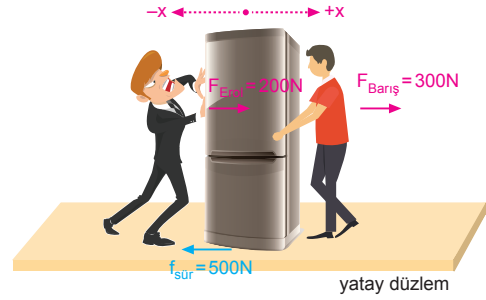
$$-a = \frac{-f_s}{m} = \frac{-kmg}{m} = -k.g$$

$$-2 = -k.10 \Rightarrow k = 0,2 \text{ olur.}$$

CEVAP B



11.



Dolap hareket etmediğinden dengelenmiş kuvvetlerin etkisi altındadır. Dolap hareket etmediğinden sürtünme kuvveti bileşke kuvvet,

$$\vec{F}_{\text{bileşke}} = 200 + 300 = 500 \text{ N a eşit olur.}$$

I. ve II. yargılar yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

CEVAP C

12. Kibrit çöplerinin, kibrit kutusuna sürtüldüğünde sürtünme kuvvetinden dolayı mekanik enerji ısı enerjisine dönüşür ve kibritler yanar.

Otomobil lastiklerinin patinaj ya da fren yaparken aşırı ısınması sürtünme kuvvetinden dolayı mekanik enerjinin ısı enerjisine dönüşmesinin sonucudur.

Futbolcuların krampon giymesi ile zemindeki sürtünme kuvvetinin artması amaçlanmıştır. Böylelikle çimde kaymadan koşabilirler.

Verilen her üç olayda da sürtünme kuvveti amaçlanmıştır.

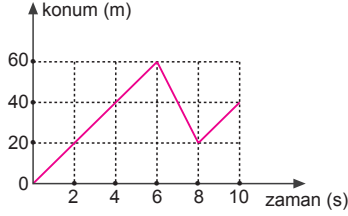
CEVAP E

Adı ve Soyadı :
 Sınıfı :
 Numara :
 Aldığı Not :

Ünite Yazılı Soruları (Hareket ve Kuvvet)



1.



a) (0-6) s aralığında,

$$\text{hız} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60 - 0}{6 - 0} = 10 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

$$\text{sürat} = \frac{\text{alınan yol}}{\text{zaman}} = \frac{60}{6} = 10 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

b) (6-8) s aralığında,

$$\text{hız} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20 - 60}{8 - 6} = -20 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

$$\text{sürat} = \frac{\text{alınan yol}}{\text{zaman}} = \frac{40}{2} = 20 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Hızın negatif (-) çıkması, sadece aracın hareket yönünü gösterir.

c) (0-10) s aralığında,

$$\text{Ortalama hız} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{10 - 0} = 4 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

$$\begin{aligned} \text{Ortalama sürat} &= \frac{\text{alınan yol}}{\text{zaman}} \\ &= \frac{60 + 40 + 20}{10} \\ &= \frac{120}{10} \\ &= 12 \text{ m/s} \text{ olur.} \end{aligned}$$

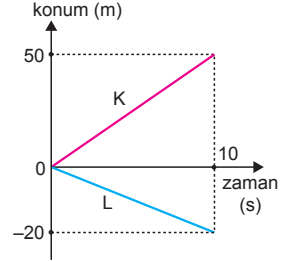
2. a) Araçlar harekete başladığı anda aynı noktadadırlar.

b) K aracı : 50. metrede,
L aracı : -20. metrede,
olduğuna göre, aralarındaki mesafe,
 $50 + 20 = 70 \text{ m}$
olur.

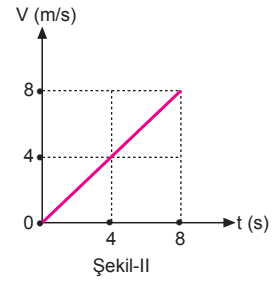
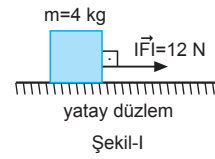
c) Araçların hızları sabittir.

$$\text{K aracının hızı} : V_K = \frac{50}{10} = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{L aracının hızı} : V_L = -\frac{20}{10} = -2 \text{ m/s} \text{ olur.}$$



3.



Hız-zaman grafiğinin eğimi cismin ivmesini verir.

$$\text{Eğim} = \tan \alpha = a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{4 - 0} = 1 \text{ m/s}^2$$

Sürtünme kuvveti,

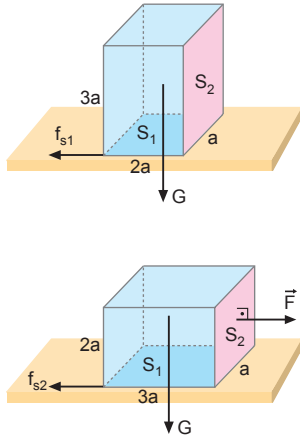
$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{\Sigma m} = \frac{F - f_s}{m} \\ 1 &= \frac{12 - f_s}{4} \end{aligned}$$

$$f_s = 8 \text{ N} \text{ olur.}$$

Sürtünme katsayısı,

$$\begin{aligned} f_s &= kmg \\ 8 &= k \cdot 4 \cdot 10 \\ 8 &= k \cdot 40 \Rightarrow k = 0,2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

4.



Sürtünme kuvveti cismin yüzey alanına bağlı değildir. Sürtünme kuvveti,

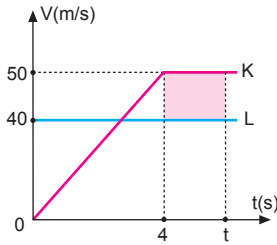
$f_s = k.G$ eşitliğinden bulunur. k ve G değerleri her iki durumda aynı olduğundan sürtünme kuvveti değişmez.

Cismi ivmesi,

$$a = \frac{F - f_{sür}}{m} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

F ve $f_{sür}$ değişmediğinden cismin ivmesi de değişmez.

5.



Araçların 4 saniye sonunda aralarındaki uzaklık,

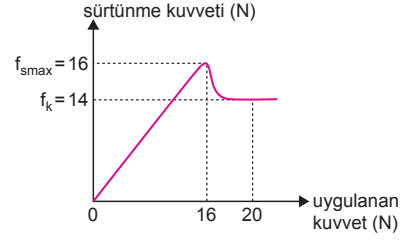
$$\Delta x = 40.4 - \frac{50.4}{2} = 60 \text{ m}$$

Araçlar t anında yanyana gelsinler. Bu durumda grafikte taralı bölge 60 m olmalıdır.

$$(t - 4).10 = 60$$

$$t - 4 = 6 \Rightarrow t = 10 \text{ s bulunur.}$$

6. a)



Cismin maksimum statik sürtünme kuvveti 16N olduğuna göre sürtünme katsayısı,

$$f_s = k_s.m.g$$

$$16 = k_s.2.10$$

$$8 = k_s.10 \Rightarrow k_s = 0,8 \text{ olur.}$$

b) Kinetik sürtünme kuvveti 14N olduğuna göre,

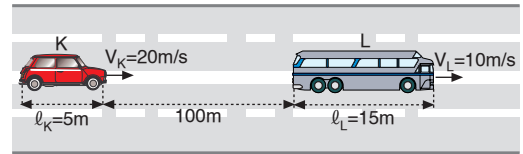
$$f_k = k_k.m.g$$

$$14 = k_k.2.10 \Rightarrow k_k = 0,7 \text{ olur.}$$

c) Cisme 20N luk kuvvet uygulandığında cismin ivmesi,

$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{20 - 14}{2} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

7.



K aracının L yi geçme süresi,

$$t = \frac{l_K + 100 + l_L}{V_K - V_L}$$

$$= \frac{5 + 100 + 15}{20 - 10}$$

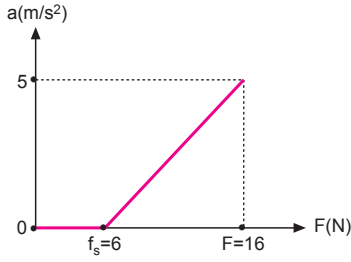
$$= \frac{120}{10}$$

$$= 12 \text{ s olur.}$$

K aracının L yi geçinceye kadar yere göre aldığı yol,

$$x_K = V_K.t = 20.12 = 240 \text{ m olur.}$$

8.



Cismin kütlesi;

$$m = \frac{F - f_s}{a} = \frac{16 - 6}{5} = \frac{10}{5} = 2 \text{ kg olur.}$$

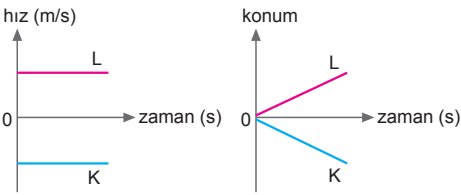
Sürtünme katsayısı;

$$f_s = kmg$$

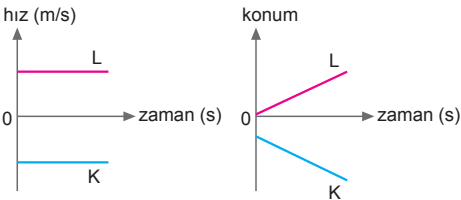
$$6 = k \cdot 2 \cdot 10$$

$$k = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ olur.}$$

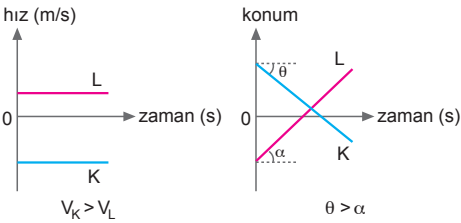
9. a)



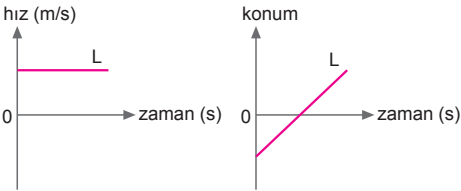
b)



c)



d)

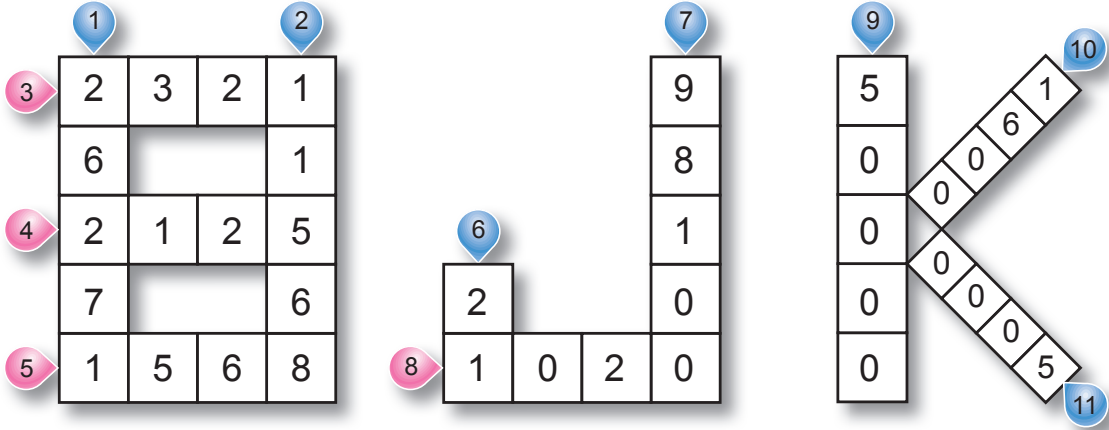


10. a) Temaslı kuvvetlerde aralarında kuvvet oluşan cisimler birbirine temas ederler. İtme ve çekme kuvveti, kaldırma kuvveti ve sürtünme kuvveti temas gerektiren kuvvetlere örnektir.

b) Temassız kuvvetlerde, cisimler birbirine dokunmadan aralarında alanla kuvvet oluşur. Cisimler arasında temas olmadan oluşan kuvvetlere temassız kuvvetlerdir. Kütle çekim kuvveti, elektromanyetik kuvvet, yer çekimi kuvveti ve nükleer kuvvetler temas gerektirmeyen kuvvetlerdir.

- c) I. Güçlü (Yeğlin) kuvveti
II. Elektromanyetik kuvvet
III. Zayıf nükleer kuvvet
IV. Kütle çekim kuvveti

Beşiktaş



1. Karıncanın aldığı yol,

$$\begin{aligned} x &= V \cdot t = 1,251 \cdot 21 \\ &= 26,271 \text{ m} \\ &= 26271 \text{ mm} \text{ olur.} \end{aligned}$$

2. Trenin hızı,

$$V = 86,4 \text{ km/saat} = 86,4 \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 24 \text{ m/s}$$

Lokomotif tüneldən 4,82 saniyede çıktığına göre tünelin uzunluğu,

$$\begin{aligned} \ell &= V \cdot t = 24 \cdot 4,82 \\ &= 115,68 \text{ m} \\ &= 11568 \text{ cm} \text{ olur.} \end{aligned}$$

3. Hareketlinin gittiği toplam yol,

$$\begin{aligned} x &= x_1 + x_2 + x_3 \\ &= 1200 + 21 + 1100 \\ &= 2321 \text{ cm} \end{aligned}$$

4. Otomobilin hızı,

$$V = 76,5 \frac{\text{km}}{\text{saat}} = 76,5 \frac{10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 21,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

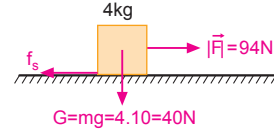
olur. Otomobil 100 saniyede,

$$x = V \cdot t = 21,25 \cdot 100 = 2125 \text{ m} \text{ yol alır.}$$

5. Cismin ağırlığı,

$$\begin{aligned} m &= 0,16 \text{ ton} = 160 \text{ kg} \\ G &= m \cdot g = 160 \cdot 9,8 = 1568 \text{ N} \text{ olur.} \end{aligned}$$

- 6.



Cisme etkiyen sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot G = kmg = 0,25 \cdot 4 \cdot 10 = 10 \text{ N} \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibine göre cismin kazanacağı ivme,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{94 - 10}{4} = 21 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

7. Sürtünmesiz ortamda cismin ivmesi,

$$a = 9,81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ cm/s}^2 \text{ olur.}$$

Cismin kütlesi 100 gram ise üzerine uygulanan kuvvet,

$$\begin{aligned} F &= m \cdot a = 100 \cdot 9,81 \\ &= 98100 \cdot g \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

8. Sistem dengede olduğundan

$$F = G = 500 \text{ N} \text{ olur.}$$

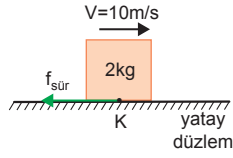
Makaranın asılı olduğu ipteki gerilme kuvveti,

$$\begin{aligned} T &= G_m + F + G \\ &= 20 + 500 + 500 \\ &= 1020 \text{ N} \end{aligned}$$

olur.

9. Cisme etki eden sürtünme kuvveti

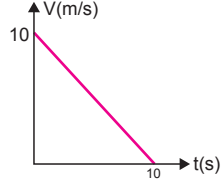
$$\begin{aligned} f_{\text{sür}} &= k \cdot mg \\ &= 0,1 \cdot 2 \cdot 10 \\ &= 2 \text{ N} \end{aligned}$$



olur. Cismin ivmesi

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 2 &= 2 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olur. Cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibi olur. Cisim durana kadar alacağı yol,



$$x = \frac{V \cdot t}{2} = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ m} = 50000 \text{ mm}$$

olur.

10. Dinamiğin temel prensibinden,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 8000 &= m \cdot 5 \Rightarrow m = 1600 \text{ kg} \end{aligned}$$

olur.

11. Cismin hızı,

$$\begin{aligned} V_1 &= 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} \\ V_2 &= 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cismin doğu yönünde aldığı yol,

$$x_1 = V_1 \cdot t_1 = 20 \cdot 2 = 40 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cismin güney yönünde aldığı yol,

$$x_2 = V_2 \cdot t_2 = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cismin yer değiştirmesi,

$$\Delta x^2 = (40)^2 + (30)^2$$

$$\Delta x^2 = 50^2$$

$$\Delta x = 50 \text{ m} = 5000 \text{ cm}$$

olur.

