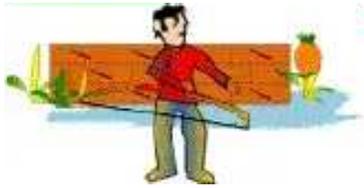


Contoh Soal dan Pembahasan tentang Usaha dan Energi, Materi Fisika kelas 2 SMA.

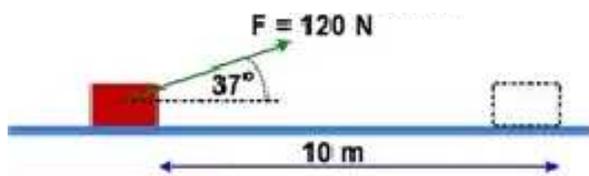
Mencakup hubungan usaha, gaya dan perpindahan, mencari usaha dari selisih energi kinetik, menentukan usaha dari selisih energi potensial, tanda positif negatif pada usaha, usaha total, dan membaca grafik $F - S$.



Soal No. 1

Sebuah balok ditarik gaya $F = 120 \text{ N}$ yang membentuk sudut 37° terhadap arah horizontal seperti diperlihatkan pada gambar berikut ini.

Jika balok bergeser sejauh 10 m , tentukan usaha yang dilakukan pada balok!



Pembahasan

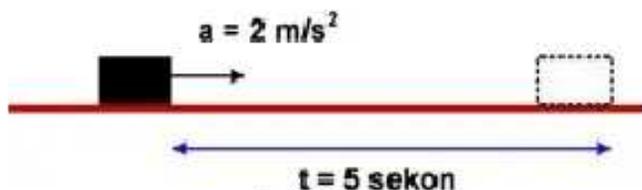
$$W = F s \cos \alpha$$

$$W = (120)(10) (\cos 37^\circ)$$

$$W = (120)(10) \frac{4}{5} = 960 \text{ joule}$$

Soal No. 2

Balok bermassa 2 kg berada di atas permukaan yang licin dipercepat dari kondisi diam hingga bergerak dengan percepatan 2 m/s^2 .



Tentukan usaha yang dilakukan terhadap balok selama 5 sekon !

Pembahasan

Terlebih dahulu dicari kecepatan balok saat 5 sekon , kemudian dicari selisih energi kinetik dari kondisi awal dan akhirnya:

$$V_t = V_0 + at$$

$$V_t = 0 + (2)(5) = 10 \text{ m/s}$$

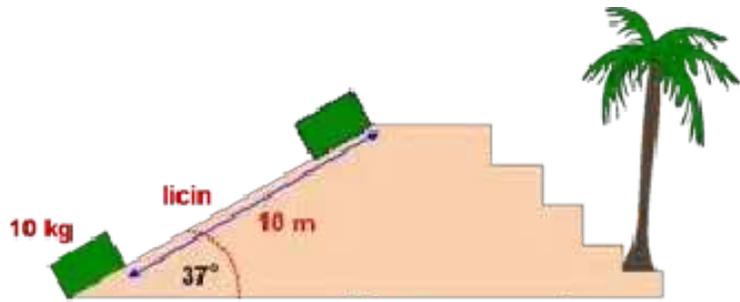
$$W = \Delta Ek = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2)$$

$$W = \frac{1}{2}(2)(10^2 - 0^2)$$

$$W = 100 \text{ joule}$$

Soal No. 3

Benda 10 kg hendak digeser melalui permukaan bidang miring yang licin seperti gambar berikut!



Tentukan usaha yang diperlukan untuk memindahkan benda tersebut!

Pembahasan

Mencari usaha dengan selisih energi potensial :

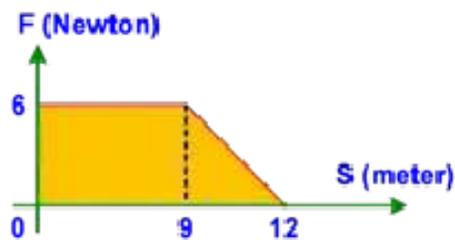
$$W = \Delta E_P = mg\Delta h$$

$$W = mgs \sin 37^\circ$$

$$W = (10)(10)(10)\left(\frac{3}{5}\right) = 600 \text{ joule}$$

Soal No. 4

Perhatikan grafik gaya (F) terhadap perpindahan (S) berikut ini!



Tentukan besarnya usaha hingga detik ke 12!

Pembahasan

Usaha = Luasan antara garis grafik F-S dengan sumbu S, untuk grafik di atas luasan berupa trapesium

$$W = \frac{1}{2}(12 + 9) \times 6$$

$$W = \frac{1}{2} (21)(6)$$

$$W = 63 \text{ joule}$$

(Thanks tuk Rora <http://r-kubik-tu-rora.blogspot.com/> atas koreksinya)

Soal No. 5

Sebuah mobil bermassa 5.000 kg sedang bergerak dengan kelajuan 72 km/jam mendekati lampu merah.



Tentukan besar gaya pengereman yang harus dilakukan agar mobil berhenti di lampu merah yang saat itu berjarak 100 meter dari mobil! (72 km/jam = 20 m/s)

Pembahasan

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

$$F(100) = \frac{1}{2}(5.000)(20)^2$$

$$F = 10.000 \text{ Newton}$$

Soal No. 6

Sebuah tongkat yang panjangnya 40 cm dan tegak di atas permukaan tanah dijatuhkan martil 10 kg dari ketinggian 50 cm di atas ujungnya. Bila gaya tahan rata-rata tanah 10^3 N, maka banyaknya tumbukan martil yang perlu dilakukan terhadap tongkat agar menjadi rata dengan permukaan tanah adalah....

- A. 4 kali
- B. 5 kali
- C. 6 kali
- D. 8 kali
- E. 10 kali

(Soal UMPTN 1998)

Pembahasan

Dua rumus usaha yang terlibat disini adalah:

Pada martil :

$$W = m g \Delta h$$

Pada tanah oleh gaya gesekan:

$$W = F S$$

Cari kedalaman masuknya tongkat (S) oleh sekali pukulan martil:

$$F S = mg\Delta h$$

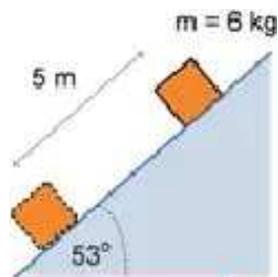
$$S = \frac{(10)(10)(0,5)}{1000} = \frac{50}{100} \text{ m} = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

Jadi sekali jatuhnya martil, tongkat masuk tanah sedalam 5 cm. Untuk tongkat sepanjang 40 cm, maka jumlah jatuhnya martil:

$$n = 40 : 5 = 8 \text{ kali}$$

Soal No. 7

Sebuah balok berada pada sebuah bidang miring dengan koefisien gesekan 0,1 seperti diperlihatkan gambar berikut.



Balok turun ke bawah untuk tinjauan 5 meter.

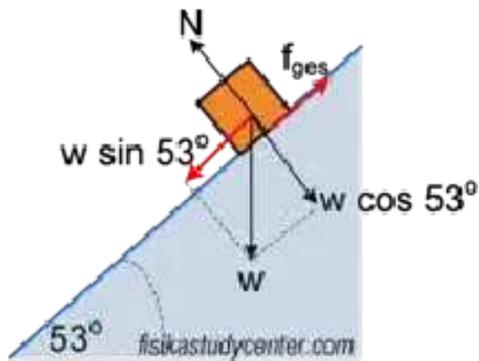
Tentukan:

- a) gaya-gaya yang bekerja pada balok
- b) usaha masing-masing gaya pada balok
- c) usaha total

Gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$, **W** (huruf besar) untuk lambang usaha, dan **w** (kecil) untuk lambang gaya berat.

Pembahasan

- a) gaya-gaya yang bekerja pada balok



gaya normal (N), gaya berat (w) dengan komponennya yaitu $w \sin 53^\circ$ dan $w \cos 53^\circ$, gaya gesek F_{ges}

b) usaha masing-masing gaya pada balok

Dengan bidang miring sebagai lintasan (acuan) perpindahan:

-Usaha oleh gaya Normal dan komponen gaya berat $w \cos 53^\circ$

Usaha kedua gaya bernilai nol (gaya tegak lurus lintasan)

-Usaha oleh komponen gaya berat $w \sin 53^\circ$

$$W = w \sin 53^\circ \cdot S$$

$$W = mg \sin 53^\circ \cdot S$$

$$W = (6)(10)(0,8)(5) = + 240 \text{ joule}$$

(Diberi tanda positif, arah $mg \sin 53^\circ$ searah dengan pindahnya balok.)

-Usaha oleh gaya gesek

Cari besar gaya gesek terlebih dahulu

$$f_{ges} = \mu N$$

$$f_{ges} = \mu mg \cos 53^\circ$$

$$f_{ges} = (0,1) (6)(10)(0,6) = 0,36 \text{ N} = 3,6 \text{ N}$$

$$W = - f_{ges} S = - 3,6 (5) = - 18 \text{ joule}$$

(Diberi tanda negatif, arah gaya gesek berlawanan dengan arah pindahnya balok)

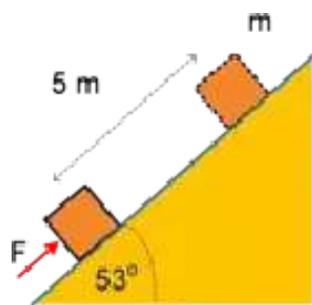
c) usaha total

$$W_{total} = +240 \text{ joule} - 18 \text{ joule} = + 222 \text{ joule}$$

Thanks to gita atas masukannya,..penempatan koma sudah diubah.

Soal No. 8

Sebuah balok bermassa 2 kg berada pada sebuah bidang miring kasar seperti diperlihatkan gambar berikut.



Balok didorong ke atas oleh gaya $F = 25 \text{ N}$ hingga bergeser ke atas untuk tinjauan sejauh 5 meter. Gaya gesek yang terjadi antara balok dengan bidang miring sebesar 3 N. Kemiringan bidang 53° terhadap horizontal.

Tentukan beserta tanda positif atau negatifnya:

a) usaha oleh gaya F

b) usaha oleh gaya gesek

c) usaha oleh gaya berat

d) usaha total

Pembahasan

a) usaha oleh gaya F

$$W = F \cdot S = + 25 (5) = + 125 \text{ joule}$$

b) usaha oleh gaya gesek

$$W = - f \cdot S = - 3(5) = - 15 \text{ joule}$$

c) usaha oleh gaya berat

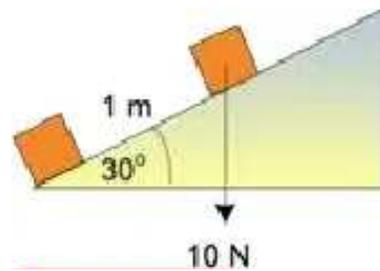
$$W = - mg \sin 53^\circ \cdot S = - (2)(10)(0,8)(5) = - 80 \text{ joule}$$

d) usaha total

$$W_{\text{total}} = + 125 - 15 - 80 = 30 \text{ joule}$$

Soal No.9

Benda seberat 10 N berada pada bidang miring yang licin dengan sudut kemiringan 30° . Bila benda meluncur sejauh 1 m, maka usaha yang dilakukan gaya berat adalah....



A. $10 \sin 30^\circ$ joule

B. $10 \cos 30^\circ$ joule

C. $10 \sin 60^\circ$ joule

D. $10 \tan 30^\circ$ joule

E. $10 \tan 60^\circ$ joule

(Dari soal Ebtanas 1990)

Pembahasan

Usaha oleh gaya berat

$$W = mg \sin \theta$$

Dari soal telah diketahui bahwa $(mg) = 10$ Newton dan $\theta = 30^\circ$, sehingga

$$W = 10 \sin 30^\circ \text{ joule}$$

Soal No.10

Sebuah benda massanya 2 kg jatuh bebas dari puncak gedung bertingkat yang tingginya 100 m. Apabila gesekan dengan udara diabaikan dan $g = 10 \text{ m/s}^2$ maka usaha yg dilakukan oleh gaya berat sampai pada ketinggian 20 m dari tanah adalah.....

A. 200 joule

B. 400 joule

C. 600 joule

D. 1.600 joule

E. 2.400 joule

(Dari soal Ebtanas 1992)

Pembahasan

Usaha, perubahan energi potensial gravitasi:

$$W = mg\Delta h$$

$$W = 2 \times 10 \times (100 - 20)$$

$$W = 1600 \text{ joule}$$

Soal No.11

Sebuah mobil dengan massa 1 ton bergerak dari keadaan diam. Sesaat kemudian kecepatannya 5

m s^{-1} . Besar usaha yang dilakukan oleh mesin mobil tersebut adalah...

- A. 1.000 joule
- B. 2.500 joule
- C. 5.000 joule
- D. 12.500 joule
- E. 25.000 joule

(Dari Ebtanas 1994)

Pembahasan

Usaha perubahan energi kinetik benda:

$$W = \frac{1}{2} m \Delta(v^2)$$

$$W = \frac{1}{2} \times 1000 \times 5^2$$

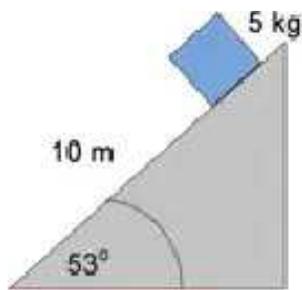
$$W = 12\,500 \text{ joule}$$

Catatan:

Jika diketahui dua buah kecepatan atau v , maka v nya dikuadratkan dulu baru dikurangkan, bukan dikurangkan terus dikuadratkan!.

Soal No.12

Sebuah benda massa 5 kg berada di bagian atas bidang miring yang licin.



Jika kecepatan awal benda adalah 2 m/s tentukan usaha yang terjadi saat benda mencapai dasar bidang miring, gunakan percepatan gravitasi bumi di tempat itu $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan $\sin 53^\circ = 4/5$!

Pembahasan

Cara pertama:

Usaha = selisih energi kinetik benda

Saat kecepatannya 2 m/s, energi kinetiknya adalah:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} (5) 2^2 = 10 \text{ joule}$$

Berikutnya harus tahu kecepatan benda saat tiba dibawah, cari dulu percepatannya

Percepatan benda pake hukum newton

$$\Sigma F = ma$$

$$mg \sin 53^\circ = ma$$

$$g \sin 53^\circ = a$$

$$10 \times \frac{4}{5} = a$$

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

Kecepatan benda, rumus glbb:

$$V_t^2 = V_o^2 + 2aS$$

$$V_t^2 = 2^2 + 2(8)(10)$$

$$V_t^2 = 4 + 160 = 164 \text{ m/s}$$

Di sini dibiarkan dalam bentuk V_t^2 saja, karena nanti diperlukan V_t^2 .

Saat sampai di bawah, energi kinetiknya adalah:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (5)(164) = 410 \text{ joule}$$

Sehingga,

Usaha = selisih energi kinetik benda

$$W = 410 - 10 = 400 \text{ joule}$$

Cara kedua:

W = selisih energi potensial benda

$$W = mg\Delta h$$

$$W = 5(10)(10 \sin 53^\circ) \quad W = 50 (10)(4/5) = 400 \text{ joule}$$

Cara ketiga:

$$W = F S \text{ (gaya dikali perpindahan)}$$

yang jadi gaya $F = mg \sin 53^\circ$

perpindahannya $S = 10 \text{ m}$

Jadinya

$$W = (mg \sin 53^\circ) S$$

$$W = 5 (10)(4/5)(10) = 400 \text{ joule}$$

Ketiga cara menghasilkan jawaban yang sama.