

## Contoh Soal Usaha dan Energi

### Soal 1

Di dalam sebuah wadah tertutup terdapat 500 gram es dan 700 gram air pada keadaan setimbang  $0^{\circ}\text{C}$ , 1 atm. Selanjutnya, es dan air itu dipanaskan bersama-sama selama 160 detik pada tekanan tetap dengan menggunakan pemanas 2.100 watt. Diketahui kalor lebur es  $80 \text{ kal.g}^{-1}$ , kalor jenis air  $1 \text{ kal.g}^{-1}\text{.K}^{-1}$ , dan  $1 \text{ kal} = 4,2 \text{ J}$ . Pada keadaan akhir hanya terdapat air. Jika efisiensi pemanas 80%, suhu akhir air adalah...

- A.  $10^{\circ}\text{C}$
- B.  $20^{\circ}\text{C}$
- C.  $30^{\circ}\text{C}$
- D.  $40^{\circ}\text{C}$
- E.  $50^{\circ}\text{C}$

### PEMBAHASAN :

Diketahui :

$m_{\text{es}} = 500 \text{ gram}$

$m_{\text{air}} = 700 \text{ gram}$

$t = 160 \text{ detik}$

$P_{\text{in}} = 2100 \text{ watt}$

$L_{\text{es}} = 80 \text{ kal gram}^{-1}$ ,

$c_{\text{air}} = 1 \text{ kal gram}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ,

$\eta = 80\%$

Ditanya:

Suhu campuran  $T_c$

Efisiensi adalah perbandingan antara daya keluaran dengan daya masukan

$$\eta = (P_{\text{out}}/P_{\text{in}}) \times 100\%$$

$$80\% = (P_{\text{out}}/P_{\text{in}}) \times 100\%$$

$$0,8 = P_{\text{out}}/P_{\text{in}}$$

$$P_{\text{out}} = 0,8 P_{\text{in}}$$

$$P_{\text{out}} = 0,8 \cdot 2100 \text{ watt}$$

$$P_{\text{out}} = 1680 \text{ watt}$$

Daya keluaran ini digunakan untuk memanaskan air dan es

$$Q = P_{\text{out}} \cdot t$$

$$Q = 1680 \cdot 160$$

$$Q = 268.800 \text{ J}$$

Jika  $1 \text{ Kal} = 4,2 \text{ J}$  atau  $1 \text{ J} = 1/4,2 \text{ kal}$  maka  $Q = 64.000 \text{ Kal}$

Kalor sebesar ini digunakan untuk memanaskan air dan es pada kondisi  $00\text{C}$  dan  $P = 1 \text{ atm}$

Dari data ini posisi es dan air digambarkan pada diagram berikut.

Posisi Es karena padat berada pada posisi B sedangkan Air berada pada posisi C akibatnya untuk menempuh ke posisi  $T_c$ , Es menempuh  $Q_1$  dan  $Q_2$  sedangkan air  $Q_2$  saja. Dengan demikian:

$$Q = Q_{\text{ES}} + Q_{\text{AIR}}$$

$$Q = Q_{1\text{-ES}} + Q_{2\text{-ES}} + Q_{2\text{-AIR}}$$

$$Q = m_{\text{es}} L + m_{\text{es}} c \Delta T + m_{\text{air}} c \Delta T$$

$$Q = m_{\text{es}} L + m_{\text{es}} c (T_c - 0) + m_{\text{air}} c (T_c - 0)$$

$$Q = m_{es} L + m_{es} c T_c + m_{air} c T_c$$

$$64000 = 500 \cdot 80 + 500 \cdot 1 \cdot T_c + 700 \cdot 1 \cdot T_c$$

$$64000 = 40000 + 1200T_c$$

$$64000 - 40000 = 1200T_c$$

$$24000 = 1200T_c$$

$$T_c = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### Jawaban B

### Soal 2

Sebuah bola bermassa 500 gram dilempar vertikal dari permukaan tanah dengan kecepatan awal 10 ms .bila  $g = 10 \text{ m/s}$  maka usaha yang dilakukan gaya berat bola pada saat mencapai tinggi maksimum adalah ...

- A. 2,5 j
- B. 5,0 j
- C. 25 j
- D. 50 j
- E. 500 j

PEMBAHASAN :

Diketahui

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

Benda bergerak vertikal ke atas sampai ketinggian maksimum benda akan diam maka  $v_t = 0$  Untuk menentukan usaha melalui rumusan berikut:

$$W = \Delta E_K$$

$$W = \frac{1}{2} M (v_t^2 - v_0^2)$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot (0 - 100)$$

Maka usahanya = 25 joule

**Jawaban : C**

### Soal 3

Peluru senapan angin bermassa  $m$  dan kalor jenis  $c$  menumbuk sebuah plat baja dengan kelajuan  $v$ . Bila selama tumbukan 50% energi kinetik peluru berubah menjadi energi panas di dalam peluru, maka kenaikan temperatur peluru adalah.... (SPMB 2006)

A.  $\frac{v^2}{2c}$

B.  $\frac{v^2}{4c}$

C.  $\frac{mv^2}{2c}$

D.  $\frac{mv^2}{4c}$

E.  $\frac{mv^2}{c}$

### PEMBAHASAN :

Di soal dijelaskan bahwa energi kinetik di ubah menjadi energi kalor, sehingga:

$$50\% E_k = Q$$

$$50\%(1/2 mv^2) = mc\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{v^2}{4c}$$

**Jawaban : B**

#### **Soal 4**

Sebuah benda bermassa 4 kg mula –mula diam, kemudian benda diberi gaya 12 N sehingga benda berpindah sejauh 6 m .kecepatan gerak benda adalah ...

- A. 4 ms<sup>-1</sup>
- B. 6 ms<sup>-1</sup>
- C. 18 ms<sup>-1</sup>
- D. 36 ms<sup>-1</sup>
- E. 38 ms<sup>-1</sup>

#### **PEMBAHASAN :**

Diketahui

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$v_0 = 0$$

$$F = 12 \text{ N}$$

$$s = 6 \text{ m}$$

Disoal ini usaha merupakan perubahan energi kinetik, sehingga:

$$W = \Delta EK$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2} m(v_t^2 - v_0^2)$$

$$12 \cdot 6 = \frac{1}{2} \cdot 4(v_t^2 - 0)$$

$$v_t = 6 \text{ m/s}$$

**Jawaban : B**

### Soal 5

Sebuah kelereng dengan masa 10 g jatuh dari ketinggian 3 m ke timbunan pasir. Kelereng menembus ke pasir sedalam 3 cm sebelum berhenti. Besar gaya yang dimiliki pasir pada saat berinteraksi dengan kelereng adalah....

- A. 1 N
- B. 3 N
- C. 6 N
- D. 8 N
- E. 10 N

### PEMBAHASAN :

Usaha yang terjadi merupakan akibat perubahan energi potensial yang terjadi karena perubahan kedudukan.

Diketahui Perpindahannya yaitu  $3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$

Massa kelereng =  $10 \text{ g} = 10^{-2} \text{ kg}$

$$W = \Delta E_p$$

$$F \cdot s = mg(h_1 - h_2)$$

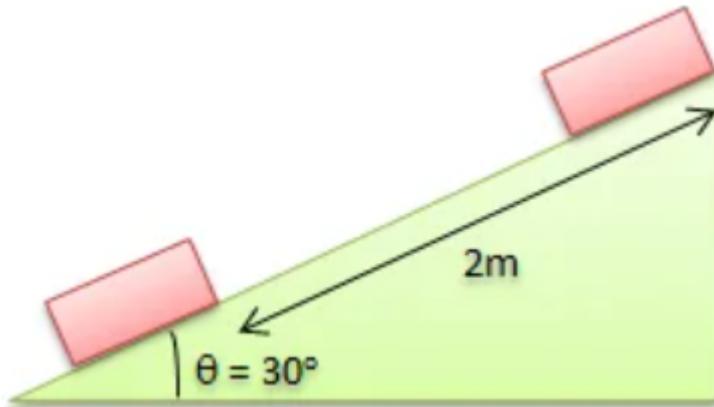
$$F \cdot 3 \times 10^{-2} = 10^{-2} \cdot 10 (3 - 0)$$

$$F = 10 \text{ N}$$

**Jawaban : E**

### Soal 6

Sebuah balok bermassa 1,5 kg didorong ke atas oleh gaya konstan  $F = 15 \text{ N}$  pada bidang miring seperti gambar



Anggap percepatan gravitasi ( $g$ )  $10 \text{ ms}^{-2}$  dan gesekan antara balok dan bidang miring nol. Usaha total yang dilakukan pada balok adalah ...

- A. 15 j
- B. 30 j
- C. 35 j
- D. 45 j
- E. 50 j

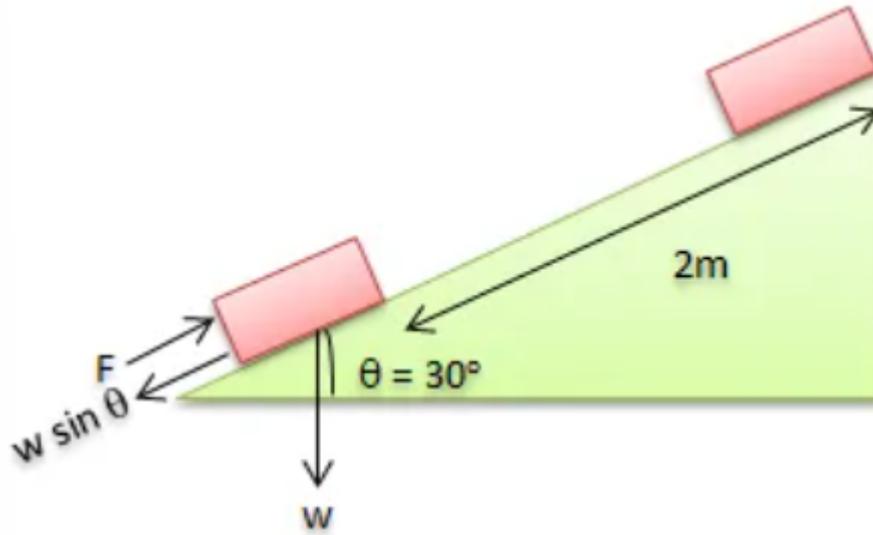
**PEMBAHASAN :**

Diketahui

$m = 1,5 \text{ kg}$

$F = 15 \text{ N}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$



Resultan gaya

$$\Sigma F = F - w \sin \theta$$

$$\Sigma F = F - m g \sin 30$$

$$\Sigma F = 15 - 7,5$$

$$\Sigma F = 7,5 \text{ N}$$

$$\text{maka } w = \Sigma F \cdot s = 7,5 \cdot 2 = 15 \text{ joule}$$

**Jawaban : A**

### Soal 7

Benda dengan bobot 40 N diangkat dari permukaan tanah hingga mencapai ketinggian 10 meter kemudian dilepaskan. Energi kinetik benda itu ketika berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah bernilai sekitar....

- A. 40 J
- B. 100 J
- C. 160 J
- D. 240 J
- E. 400 J

## **PEMBAHASAN :**

Pada soal ini berlaku hukum kekekalan energi mekanika

$$EM1 = EM2$$

$$Ek1 + EP1 = EK2 + EP2$$

Karena dilepaskan dengan kecepatan awal = 0 maka energi kinetik mula-mula

$$Ek1 = \frac{1}{2} m(0)^2 = 0$$

$$0 + mgh1 = EK2 + mgh2$$

$$EK2 = mgh1 - mgh2$$

$$EK2 = mg (h1 - h2)$$

$$EK2 = w (10 - 6)$$

$$EK2 = 40 \text{ N} \cdot 4 = 160 \text{ m/s}$$

**Jawaban : C**

### **Soal 8**

Seseorang bermassa 50 kg memanjat sebuah pohon durian hingga ketinggian 4 meter. Untuk mencapai ketinggian itu orang tersebut memerlukan waktu 8 detik, maka daya yang dibutuhkan orang tersebut agar dapat memanjat pohon itu ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) adalah....

- A. 20 watt
- B. 200 watt
- C. 250 watt
- D. 2.500 watt
- E. 25 watt

## **PEMBAHASAN :**

Diketahui

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 8 \text{ sekon}$$

$$P = W/t$$

$$P = mgh/t$$

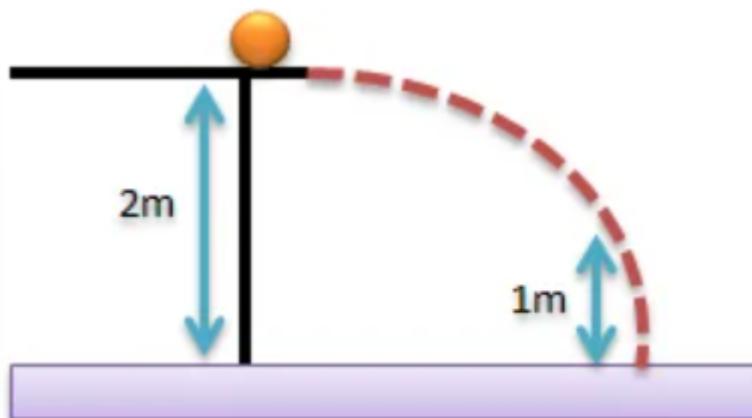
$$P = 50 \cdot 10 \cdot 4 / 8$$

$$P = 250 \text{ watt}$$

**Jawaban : C**

### Soal 9

Suatu partikel dengan massa 1 kg didorong dari permukaan meja hingga kecepatan pada saat lepas dari bibir meja = 2 m/s seperti pada gambar



Energi mekanik partikel saat ketinggiannya dari tanah = 1 meter adalah.... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A. 2 J
- B. 10 J
- C. 12 J

D. 22 J

E. 24 J

**PEMBAHASAN :**

Berlaku hukum kekekalan energi mekanik

$$EM1 = EM2$$

$$EM1 = EP2 + EK2$$

$$EM1 = mgh + \frac{1}{2} mv^2$$

$$EM1 = 1 \cdot 10 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (4)^2 = 22 \text{ J}$$

**Jawaban : C**

**Soal 10**

Sebuah balok bergerak dari keadaan diam menuruni suatu bidang miring yang panjang. Bagian pertama bidang miring itu licin dan bagian berikutnya sampai ke dasar bersifat kasar. Setelah bergerak selama beberapa saat di bagian yang kasar, balok berhenti. Pada peristiwa tersebut yang terjadi adalah....

- A. Usaha oleh gaya gravitasi sama dengan perubahan energi kinetik balok
- B. Usaha oleh gaya gesek sama dengan usaha oleh gaya gravitasi sama dengan usaha oleh gaya gravitasi.
- C. Usaha oleh gaya gesek sama dengan perubahan kinetik balok.
- D. Usaha oleh gaya gravitasi sama dengan minus perubahan energi potensial balok.

**PEMBAHASAN :**

Diketahui di awal benda diam ( $\Sigma F = 0$ )

Kemudian benda bergerak di bidang licin ( $F > f_s$ )

Lalu benda bergerak di bidang kasar dan berhenti ( $F < f_k$ )

Penjelasan pilihan:

Karena ada  $f_s$  maka nilai  $W$  akan sama dengan  $\Delta EP$  dan tidak sama dengan  $\Delta EK$

Usaha gravitasi akan sama dengan usaha oleh gaya gesek, jika gaya potensial gravitasi =  $EP$ , maka  $W = \Delta EP$ .

gaya gesek statis ( $f_s$ ) tidak sama dengan energi kinetik. Pada saat balok berhenti Usaha tidak akan sama dengan energi kinetiknya.  $W = (F - f_s) \cdot s \neq \Delta EK$

$$W = F \cdot a \cdot s = -\Delta E_p$$

Maka pernyataan yang benar adalah 2 dan 4

**Jawaban : C**