

Bródy Imre veszprém-megyei fizikaverseny

Ajka, 2006. április 12.

1. Egy víztorony 4 m átmérőjű gömbjének alja 28 m magasan van. Mennyi idő alatt lehet megtölteni azzal a szivattyúval, melynek motorjában a tekercs 80 ohm ellenállású és $U=325\sin 314t$ hálózati feszültségre van kapcsolva? 13 p

2. Jégesőt megelőzően a 3 km magasan lévő zivatarfelhőben egy 40 g tömegű, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű jégdarab alakul ki. Ebből mekkora tömegű jégdarab érkezik a földre, ha esése folyamán felszabaduló energia 80 %-a a jégdarab belső energiáját növeli? 13 p

3. Egy lejtőről vízszintesen, 5 m/s nagyságú sebességgel egy 10 kg tömegű zsák csúszik a lejtő alján álló 40 kg tömegű kiskocsira. A zsák a kocsin súrlódva egy kis idő múlva megáll.
 - a/ Mennyivel nőtt meg a kocsizsák rendszer belső energiája?
 - b/ Mennyi munkát végzett a zsák a kocsin és mennyit a kocsizsákon?(A kocsizsák zárt rendszert alkotnak) 16 p

4. Két űrhajó azonos magasságú pályán, azonos síkban, de egymástól több kilométernyi távolságra kering a Föld körül. A hátul lévő űrhajónak hogyan kell manővereznie, hogy utolérje az előtte haladó űrhajót és közben a legkevesebb üzemanyagot használja fel? 8 p

Bródy'o6

1.feladat megoldása:

13p

A víztorony gömbtartályának tömegközéppontja (!) $h=28\text{m}+2\text{m}=30\text{m}$ magasan van.

2

A feljuttatandó víz térfogata : $V=4\pi R^3/3=4\pi \cdot 2^3/3=33,5 \text{ m}^3$.

2

Ezért a feljuttatandó víz tömege: $m \approx 33,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

1

Igy a villanymotor emelési munkája: $W = m \cdot g \cdot h = 33,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} \approx 10^7 \text{ J}$.

2

Veszteségekkel nem számolván a szükséges elektromos energia is 10^7 J .

1

Ez pedig: $W=P_{\text{eff}} \cdot t$ ahol $P = U_{\text{eff}}^2/R = (325/\sqrt{2})^2/80 \Omega \approx 660 \text{ W}$

2

Így:

$$10^7 \text{ J} = 660 \text{ W} \cdot t$$

1

És innen:

$$t \approx 15000 \text{ s} \quad (\approx 4,17 \text{ óra})$$

2

Bródy'06

2.feladat megoldása:

13 p

A jégdarab magassági energiája $0,4\text{N} \cdot 3000\text{m} = 1200\text{ J}$.

1

Ennek 80%-a azaz $1200\text{J} \cdot 0,8 = 960\text{J}$ növeli a jégdarab belső energiáját.

2

Ebből a jégdarab 0°C -ra való felmelegítésére fordítódik:

3

$$c \cdot m \cdot \Delta T = 2,1\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 0,04\text{kg} \cdot 10^\circ\text{C} = 0,84\text{kJ} = 840\text{J}$$

Igy a jég olvasztására $\Delta E_0 = 960\text{J} - 840\text{J} = 120\text{J} = 0,12\text{kJ}$ fordítódik.

2

Mivel $\Delta E_0 = m \cdot L_0$, azaz: $0,12\text{kJ} = m \cdot 340\text{kJ/kg}$, így $m = 0,000353\text{kg} = 0,353\text{g}$,

2+1

Tehát a jégeső 40g-os, -10°C -os darabkájából 3 km magasságból földreérve 39,65g, 0° -os jégdarab marad, míg 0,35g-jából 0°C -os víz lesz.

2

Bródy'06

3.feladat megoldása:

16p

a/ A lendület(impulzus-)megmaradás törvénye alapján:

1

$$m_k \cdot 0 + m_{zs} \cdot v = (m_k + m_{zs}) \cdot v_{közös}$$

2

melyből:

$$v = \frac{10kg \cdot 5m/s}{50kg} = 1 \text{ m/s}$$

2

A rendszer összes mozgásienergia-változása:

1

$$\Delta E_m = \frac{1}{2} (m_k + m_{zs}) \cdot v_{közös}^2 - \left(\frac{1}{2} m_{zs} \cdot v^2 + 0 \right) = -100 \text{ J}$$

2

Mivel a rendszer összenergiája nem változott (zárt rendszer!), így annak belső energiája

1

100 J -al nőtt

1

b/ Egy test mozgási energiájának megváltozása egyenlő a reá ható erők munkájával.
(Munkatétel)

1

A kocsi mozgási energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{m,kocsi} = \frac{1}{2} m_k v_{közös}^2 - 0 = \mathbf{20 \text{ J}}, \text{ ennyi munkát végzett a zsák a kocsin.}$$

1+1

A zsák mozgási energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{m,zsák} = \frac{1}{2} m_{zsák} \cdot v_{közös}^2 - \frac{1}{2} m_{zsák} \cdot v^2 = \mathbf{-120 \text{ J}}, \text{ ennyi munkát végzett a kocsi a zsákon.}$$

2+1

Bródy '06

4.feladat megoldása:

8p

Az űrhajónak a Föld körül való keringéshez nincs szüksége üzemanyagra.

1

Ha a hátul lévő űrhajó utól akarja érni az előtte levőt: egy rövid időre **be kell kapcsolnia a fékezőrakétáit**, ekkor magassága és így keringési ideje is csökken (lásd: Kepler 3. törvényét):

2

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{állandó}$$

1 }
1 }

Így az alacsonyabb pályán haladva megközelítheti, sőt le is hagyhatja a másik űrhajót.

1

Ekkor gyorsító rakétáit kellő ideig használva egyre magasabbra emelkedik, miközben még jobban megközelíti.

1

Ügyes manőverezés esetén vele azonos magasságú pályára állva találkozik a másik űrhajóval.

1

+1 Ha "új pályára"