

NagyDolgozat

Mechanikai munka, energia, teljesítmény, Egyensúlytan

I. Elméleti kérdések.

1. Fogalmazd meg, és konkrét példa segítségével magyarázd meg a mechanikai energiamegmaradás törvényét! (2+2p)

Törvény kijelentés: Ha egy tárgy vagy fizikai rendszer mozgása közben a gravitációs és rugalmas erőkön kívül más erők nem működnek, a test vagy rendszer mechanikai energiája (mozgási+helyzeti+rugalmas) időben állandó.

Példa: szabadesés közben (amikor a testre csak a gravitációs erő hat) az elejtett tárgy helyzeti energiája csökken, miközben az egyre gyorsabban mozgó test mozgási energiája nő, a mechanikai energia (helyzeti+mozgási energia) nem változik meg.

2. Milyen egyensúlyi helyzeteket ismersz? Adj konkrét példákat! (4p)

Egyensúlyi helyzetek:

Stabilis (biztos) az egyensúly, ha a testet kimozdítva egyensúlyi helyzetéből szabadon hagyva visszatér eredeti egyensúlyi helyzetébe ahol a testre ható erők kiegyensúlyozzák egymást. Példa: egy kis golyócska egy szabályos homorú gödröcske legalján.

Instabilis (bizonytalan) az egyensúly, ha a testet kimozdítva egyensúlyi helyzetéből szabadon hagyva még jobban eltávolodik egyensúlyi helyzetéből. Példa: egy kis golyócska egy szabályos domború gömbfelület legtetijén.

Indifferens (közömbös) az egyensúly, ha a testet kimozdítva egyensúlyi helyzetéből új helyzetében is egyensúlyban marad. Példa: egy golyócska egy vízszintes felületen.

(megjegyzés: lehet ábrákat rajzolni is a példák bemutatására)

II. Tesztkérdések: Mindegyik feladatot olvasd el nagyon figyelmesen és karikázd be az egyetlen helyes válaszlehetőség betűjelét tollal! Minden helyes válasz két pontot ér. Hibajavítás nincs megengedve!

1. Egy gépkocsi álló helyzetből indulva egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgást végez vízszintes úton. A légellenállástól és mindenféle fékező hatástól tekintsünk el! Melyik állítás hibás?
- A motor teljesítménye a mozgás során az eltelt idővel arányosan növekszik.
 - A motor által végzett munka azonos hosszúságú elmozdulásokon ugyanakkora.
 - Két azonos hosszúságú útszakaszt kiválasztva, azon nagyobb a motor átlagteljesítménye, amelyet a gépkocsi később fut be.
 - Két azonos hosszúságú útszakaszt kiválasztva, azon nagyobb a motor munkavégzése, amelyet a gépkocsi később fut be.
2. Mennyi munkát végez a közegellenállási erő azon a felszereléssel együtt 100 kg tömegű ejtőernyősön, aki állandó sebességgel 500 m-t zuhan?
- Nem végez munkát.
 - 500 kJ.
 - 500 kJ.
 - A megadott adatokból nem számítható ki
3. Válassza ki a félbehagyott mondat folytatását úgy, hogy az állítás helyes legyen!
Egy test tömegközéppontja egyenes vonalban egyenletesen mozog, ha
- a testre egy egyenesbe eső erők hatnak
 - a testre nem hatnak külső erők
 - ha a testre ható külső erők eredője zérus
 - a testre ható külső erők eredőjének hatásvonalja átmegy a tömegközépponton



III. Számítási feladatok.

1. A 2kg-os virágcserépet 5m/s kezdősebességgel kidobjuk egy negyedik emeleti lakás erkélyéről. A cserép 15 m/s sebességgel csapódik a földhöz. Mekkora a légellenállási erők munkavégzése, ha a kidobás magassága 12m? A kidobás iránya nem feltétlenül függőleges! Mekkora sebességgel érkezne a földre, ha a közegellenállást elhanyagolnánk?(6p)

Adatok:

$$m = 2kg$$

$$v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

$$v = 15 \frac{m}{s}$$

$$h = 12m$$

a) $W_{közeg} = ?$

b) $v_1 = ?$

a) Használjuk a munkatételt:

$$\sum W = \Delta E_m \Rightarrow W_{nehézségi} + W_{közegellenállás} = E_{m_végső} - E_{m_kezdeti} \quad (1p)$$

$$E_{m_végső} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{2kg \cdot 15 \left(\frac{m}{s} \right)^2}{2} = 225J$$

$$E_{m_kezdeti} = \frac{m \cdot v_0^2}{2} = \frac{2kg \cdot 5 \left(\frac{m}{s} \right)^2}{2} = 25J$$

$$W_{nehézségi} = m \cdot g \cdot h = 2kg \cdot 10 \left(\frac{m}{s^2} \right) \cdot 12m = 240J$$

$$W_{közegellenállás} = E_{m_végső} - E_{m_kezdeti} - W_{nehézségi} = 225J - 25J - 240J = -40J \quad (1p)$$

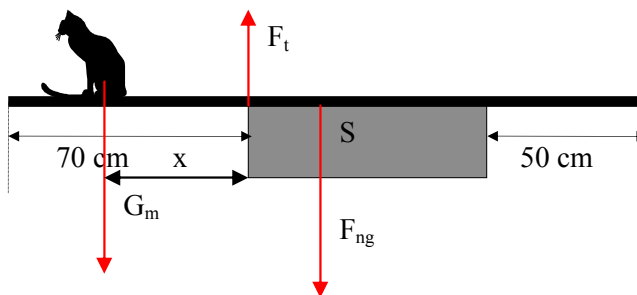
b) Használjuk a munkatételt (ismét):

$$\sum W = \Delta E_m \Rightarrow W_{nehézségi} = E_{m_végső} - E_{m_kezdeti} \quad (1p)$$

$$E_{m_végső} = W_{nehézségi} + E_{m_kezdeti} = 240J + 25J = 265J \quad (1p)$$

$$E_{m_végső} = \frac{m \cdot v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{m_végső}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 265J}{2kg}} = 16,28 \frac{m}{s} \quad (1p)$$

2. Egy 10 kg tömegű és 2 m hosszúságú gerenda egy betontömbön fekszik az ábra szerint. Mennyire közelítheti meg az 5 kg tömegű macska a gerenda bal oldali végét, hogy az ne billenjen le. (5p)



Adatok:

$$m_m = 5kg$$

$$m_g = 10kg$$

$$l = 2m$$

$$x_1 = 70cm = 0,7m$$

$$x_2 = 50cm = 0,5m$$

$$x = ?$$

Vegyük azt a határesetet, amikor a gerenda a betontömb bal oldali sarka körül kezd lebillenni. Ekkor a betontömb a bal oldali élénél tartja a gerendát (F_t). (1p) A gerendára ható erő vektorok berajzolása után felírjuk a forgási egyensúlyi feltételt a betontömb baloldali éléhez viszonyítva:

$$\sum M = 0 \Rightarrow M(G_m) = M(F_{ng}) \Rightarrow G_m \cdot k_m = F_{ng} \cdot k_g \quad (1p)$$

A betontömb súlypontja (S) középen van, tehát itt támad a nehézségi erő.

$$k_m = x; G_m = m_m \cdot g = 5kg \cdot 10 \frac{m}{s^2} = 50N; F_{ng} = 10kg \cdot 10 \frac{m}{s^2} = 100N \quad (1p)$$

$$k_g = \frac{l}{2} - x_1 = 1m - 0,7m = 0,3m$$

$$50N \cdot x = 100N \cdot 0,3m$$

$$x = \frac{100N \cdot 0,3m}{50N} = 0,6m \quad (1p)$$

A macska tehát $0,7m - 0,6m = 0,1m = 10cm$ -re közelítheti meg a gerenda baloldali végét. (1p)