XXIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2019

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható.

3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. A feladatok és a tesztfeladat teljes és hibátlan megoldása egyenként 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői! ***Dömötör Piroska és Varga Zsuzsa***

9. osztály

1. Feladat: Kezdetben egymástól 100 m-re lévő két futó egyenes pályán egymással szemben elkezd futni. Az első másodpercben mindegyik 10 m távolságot tesz meg. Minden további másodpercben a futók az előző másodpercbeli távolság 90 %-át teszik meg. Ily módon a futók sebessége másodpercről másodpercre változik, egyébként egy másodpercen belül a sebességet tekintsük állandónak.

a) Vázoljuk fel az egyik futó hely-idő grafikonját.
b) Számítsuk ki, hogy az indulástól számítva mikor találkoznak!
c) Mekkora a sebességük a találkozás pillanatában?
d) Mekkora a találkozásig az átlagsebességük?

2. Feladat: A kalapácsvetés olyan atlétikai versenyszám, amelyben egy 7,3 kg tömegű golyót (a „kalapácsot") erős huzalon kör mentén többször körbeforgatnak, és azután elengednek. Elengedés után a golyó hajítási pályát ír le, és valahol földet ér. A jelenlegi világcsúcs 86,75 m, amelyet Jurij Szedih ért el 1986 (!)-ban. Tegyük fel, hogy a golyót 1,8 m sugarú körön forgatja, és az elengedés pillanatában a golyó sebessége 45°-os szöget zár be a vízszintessel.

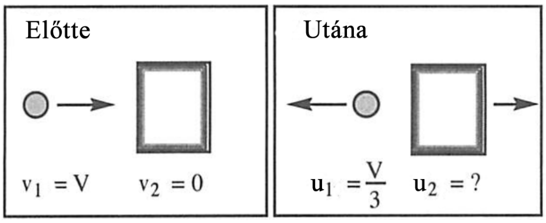
a) Határozzuk meg az elengedés pillanatában a kalapácsvető karjaiban ébredő húzóerőt!
b) Mekkora sebességgel csapódik a golyó a talajba?

A légellenállást hanyagoljuk el. Továbbá tételezzük fel, hogy golyó a talaj szintjéről indul!

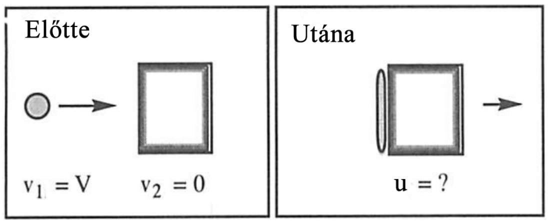
3. Feladat: Egy 0,6 kg tömegű kosárlabda 1,05 m-ről elengedve 0,57 m-re pattan vissza.

a) Mennyi a mechanikai energiaveszteség a padlóval való ütközés miatt?
b) Mekkora a visszapattanás és a földetérés sebességének aránya? Ezt az arányt ütközési számnak nevezzük.
c) Az energiaveszteség kompenzálására a játékosok a labdát pattogtatni szokták, azaz rövid ideig lefelé nyomják. Tegyük fel, hogy a játékos a labdát 1,05 m-ről indítva 0,08 m hosszon keresztül állandó erővel nyomja lefelé, és utána engedi el. Ha a labda most újra 1,05 m-re pattan vissza, mekkora volt az erő nagysága?

4. Feladat – TESZT: Egy asztronauta űrséta közben társára várakozva unatkozni kezd és az alábbi kísérletbe fog. A nála lévő m tömegű gumi- illetve gyurmalabdákat elkezdi nekidobálni egy merev falú $M = 2m$ tömegű doboznak. Az első esetben a gumilabdát dobja el V sebességgel. Ez a labda visszapattan a dobozról $V/3$ nagyságú sebességgel, miközben a doboz maga is mozgásba jön. (Lásd I. Ábra.)
Később a gyurmalabdát dobja el azonos V sebességgel. Ez a labda az ütközést követően hozzátapad a dobozhoz, majd a labda és a doboz együtt mozognak tovább. (Lásd II. Ábra.)

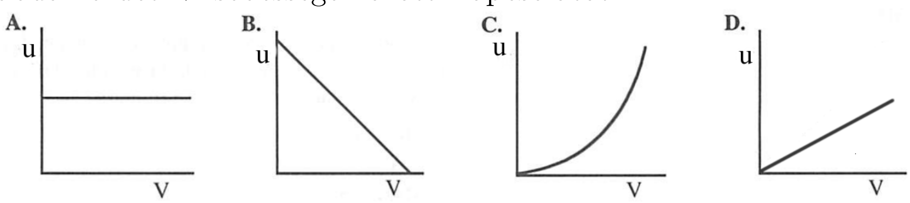


I. Ábra – gumi labda



II. Ábra – gyurma labda

1. Mekkora végsebességre tesz szert a doboz a gumilabda dobásakor?
   A. $V/3$.
   B. $V/2$.
   C. $2V/3$.
   D. V.
2. A gyurmalabda dobásakor az alábbi lehetőségek közül melyik duplázná meg a doboz ütközés utáni lendületét?
   A. A labda kezdeti V sebességének megduplázása.
   B. A doboz M tömegének megduplázása.
   C. A labda m tömegének megduplázása.
   D. A doboz M tömegének felére csökkentése.
3. A gyurmalabda esetében az ütközést követően a doboz és a gyurmalabda együtt mozognak tovább, közös u sebességgel. Az alábbi grafikonok közül melyik adja vissza legjobban a u és a labda kezdeti V sebessége közötti kapcsolatot?



4. Melyik labda okoz nagyobb lendületváltozást a dobozon?
   A. A két labda egyforma mértékű lendületváltozást okoz a dobozon.
   B. A gyurmalabda nagyobb lendületváltozást okoz a dobozon.
   C. A gumilabda nagyobb lendületváltozást okoz a dobozon.
   D. Egyik labda se okoz lendületváltozást a dobozon.

XXIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2019

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható.

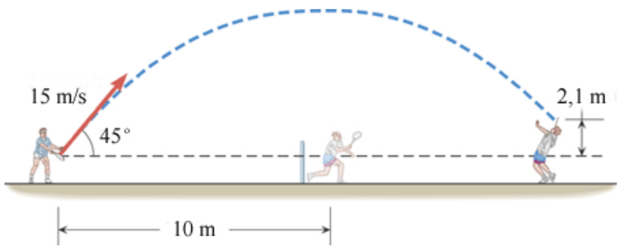
3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. A feladatok és a tesztfeladat teljes és hibátlan megoldása egyenként 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői! ***Dömötör Piroska és Varga Zsuzsa***

10. osztály

1. Feladat: Létezik egy hatásos technika a teniszben, ha az ellenfél közel van a hálóhoz. Olyankor a játékos jó magasra üti föl a labdát, hogy az ellenfélnek el kelljen szaladni a hálótól pálya végébe, és ott fölugorva megpróbálja azt visszaütni.

Tegyük fel, hogy a labdát a játékos 15 m/s kezdősebességgel indítja, a vízszintessel 45°-os szögben. Ebben a pillanatban az ellenfél a háló mögött, 10 m-re van a labdától. Az ellenfél észleli az elütést és 0,3 s múlva hátrafelé kezd mozogni, remélve, hogy vissza tudja ütni a labdát, amikor az 2,1 m magasan van az elütés szintje fölött. Mekkora átlagsebességgel kell az ellenfélnek mozognia?

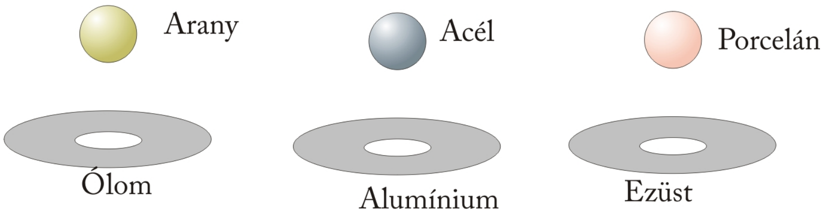


2. Feladat: Egy 0,6 kg tömegű kosárlabda 1,05 m-ről elengedve 0,57 m-re pattan vissza.

a) Mennyi a mechanikai energiaveszteség a padlóval való ütközés miatt?
b) Mekkora a visszapattanás és a földetérés sebességének aránya? Ezt az arányt ütközési számnak nevezzük.
c) Az energiaveszteség kompenzálására a játékosok a labdát pattogtatni szokták, azaz rövid ideig lefelé nyomják. Tegyük fel, hogy a játékos a labdát 1,05 m-ről indítva 0,08 m hosszon keresztül állandó erővel nyomja lefelé, és utána engedi el. Ha a labda most újra 1,05 m-re pattan vissza, mekkora volt az erő nagysága?

3. Feladat: Tekintsünk két azonos méretű, de a köztük lévő 0,2 m távolsághoz képest kicsiny kiterjedésű testet. A két testnek különböző töltése van és 1,2 N erővel vonzzák egymást. A testeket összeérintjük, majd visszarakjuk őket az eredeti helyükre. Azt találjuk, hogy most taszítják egymást, de az erő nagysága az előzővel azonos. Mennyi volt a testek eredeti töltése?

4. Feladat – TESZT: Vizsgáljuk az ábra szerinti golyó-lemez elrendezést. A golyók és a lemezek anyaga nem azonos, de a hőmérsékletük igen. A golyó nem fér át a lemezen lévő lyukon, mert az átmérője kicsivel nagyobb, mint a lyuk átmérője. Ha a rendszert melegíteni kezdjük, akkor egy bizonyos hőmérsékletnél a golyó átesik a lyukon.



A lyukak átmérője 0,1 m, a golyók átmérője 10^{-5} m-rel nagyobb a lyukaknál. A kezdeti hőmérséklet 25 °C.
Hőtágulási együtthatók: arany: $14 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C; acél: $12 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C; porcelán: $3 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C; ólom: $28 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C; alumínium: $24 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C; ezüst: $20 \cdot 10^{-6}$ 1/ °C.

1. Mi a feltétele ilyen adatok mellett, hogy a golyó átessen a lyukon?
   - A. A lemez lineáris hőtágulási együtthatója legyen nagyobb, mint a golyóé.
   - B. A lemez lineáris hőtágulási együtthatója legyen kisebb, mint a golyóé.
   - C. A lemez és a golyó lineáris hőtágulási együtthatójának hányadosa legyen legalább 2.
2. Melegítés esetén mi lesz a golyók átesési sorrendje?
   - A. 1. porcelán, 2. arany, 3. acél, mert a lemez – golyó rendszer hőtágulási együtthatójának különbsége számít.
   - B. 1. arany, 2. acél, 3. porcelán, mert az számít, hogy melyik lemez tágul jobban.
   - C. 1. porcelán, 2. acél és arany, mert a lemez – golyó rendszer hőtágulási együtthatójának hányadosa számít.
3. Hajtsuk végre ugyanezt a kísérletet, de most legyen a golyók átmérője $0{,}5 \cdot 10^{-3}$ m-rel nagyobb a változatlan méretű lyukakhoz képest. Az alábbi állítások közül melyik igaz ebben az esetben?
   - A. Az átesési hőmérséklet arányos a golyó átmérőjével.
   - B. A golyók átesési sorrendje most is: 1. porcelán, 2. arany, 3. acél.
   - C. Az arany golyó 382 °C-nál esik át.

XXIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2019

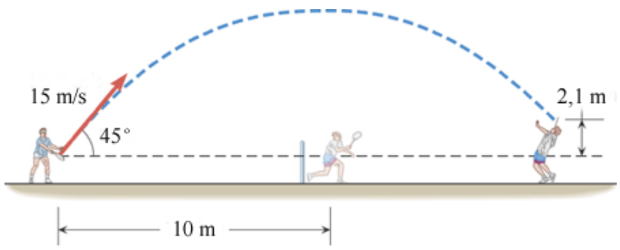
A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható.

3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. A feladatok és a tesztfeladat teljes és hibátlan megoldása egyenként 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői! ***Dömötör Piroska és Varga Zsuzsa***

11. osztály

1. Feladat: Létezik egy hatásos technika a teniszben, ha az ellenfél közel van a hálóhoz. Olyankor a játékos jó magasra üti föl a labdát, hogy az ellenfélnek el kelljen szaladni a hálótól pálya végébe, és ott fölugorva megpróbálja azt visszaütni.
Tegyük fel, hogy a labdát a játékos 15 m/s kezdősebességgel indítja, a vízszintessel 45°-os szögben. Ebben a pillanatban az ellenfél a háló mögött, 10 m-re van a labdától. Az ellenfél észleli az elütést és 0,3 s múlva hátrafelé kezd mozogni, remélve, hogy vissza tudja ütni a labdát, amikor az 2,1 m magasan van az elütés szintje fölött. Mekkora átlagsebességgel kell az ellenfélnek mozognia?



2. Feladat: Egy 0,6 kg tömegű kosárlabda 1,05 m-ről elengedve 0,57 m-re pattan vissza.

a) Mennyi a mechanikai energiaveszteség a padlóval való ütközés miatt?
b) Mekkora a visszapattanás és a földetérés sebességének aránya? Ezt az arányt ütközési számnak nevezzük.
c) Az energiaveszteség kompenzálására a játékosok a labdát pattogtatni szokták, azaz rövid ideig lefelé nyomják. Tegyük fel, hogy a játékos a labdát 1,05 m-ről indítva 0,08 m hosszon keresztül állandó erővel nyomja lefelé, és utána engedi el. Ha a labda most újra 1,05 m-re pattan vissza, mekkora volt az erő nagysága?

3. Feladat: Az autó hátsó ablakának jégtelenítője 13 darab az üvegbe ragasztott vékony, szinte láthatatlan vezetékből áll. A vezetékek fajlagos ellenállása $88 \cdot 10^{-8}\ \Omega\,\mathrm{m}$. A vezetékek egyenként 1,3 m hosszúak és párhuzamosan vannak kapcsolva a 12 V-os akkumulátorra. A jégtelenítő 21 g 0 °C-os jeget 2 perc alatt olvaszt meg 0 °C-os vízzé. Tegyük fel, hogy az összes fűtési energia a jég olvasztására fordítódik.

a) Mekkora a vezetékek átmérője?
b) Hány perc alatt olvad el az ablakon ugyanekkora mennyiségű −10 °C-os jég 0 °C-os vízzé?
c) Mekkora az egyes vezetékeken átfolyó áram erőssége?

4. Feladat – TESZT: Az m_1 tömegű test v_1 sebességgel mozog a nyugalomban lévő m_2 tömegű test felé. A második test az ábrán vázolt módon egy D rugóállandójú rugóhoz csatlakozik. Az ütközést követően a két test összetapadva mozog tovább és nyomja össze a rugót. Majd a rendszer harmonikus rezgőmozgást fog végezni. A súrlódásból adódó veszteségeket hanyagoljuk el!

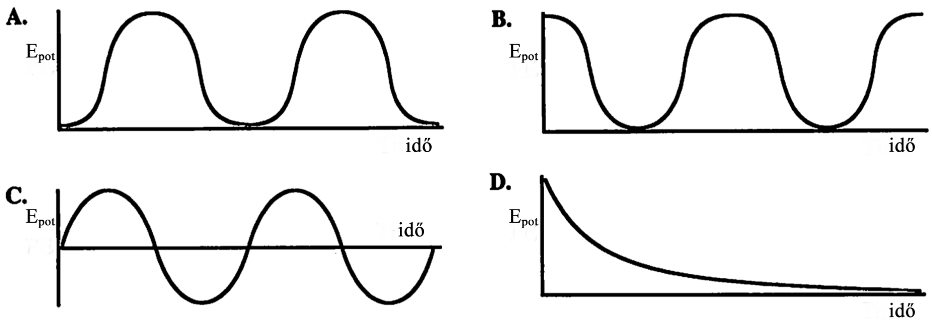
1. Az ütközés után mennyire nyomódik össze a rugó?

   A. $A = \dfrac{D\,m_2}{m_1+m_2}\,v_1.$
   B. $A = \dfrac{D}{m_1+m_2}\,v_1.$
   C. $A = \sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{D}}\,v_1.$
   D. $A = \dfrac{m_1\,v_1}{\sqrt{D(m_1+m_2)}}.$

2. Tekintsük a két test és a rugó lendületét és energiáját közvetlenül az ütközés előtt és után:

   A. a lendület és a teljes energia is megmarad.
   B. a lendület nem marad meg, de a teljes energia megmarad.
   C. a lendület megmarad, de teljes energia nem marad meg.
   D. egyik mennyiség sem marad meg.

3. Melyik grafikon írja le legjobban a rendszer potenciális energiájának idő függését, ha $t = 0$ az az időpont amikor az m_1 tömeg először ütközik az m_2 tömegnek:



4. Tegyük fel, hogy súrlódás is föllép a tömegek és a vízszintes felület közt. Ekkor

   I. a rugó kevésbé fog összenyomódni.
   II. az ütközés után ugyan annyi lesz a tömegek kinetikus energiája, mint a súrlódásmentes esetben.
   III. az ütközést követően a rezgésbe jövő tömegek egyre kisebb sebességgel haladnak át az egyensúlyi helyzeten.

   A. Csak I. igaz.
   B. Csak I. és III. igaz
   C. I.,II. és III. is igaz.
   D. Egyik sem igaz.

XXIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny a református középiskolák számára 2019

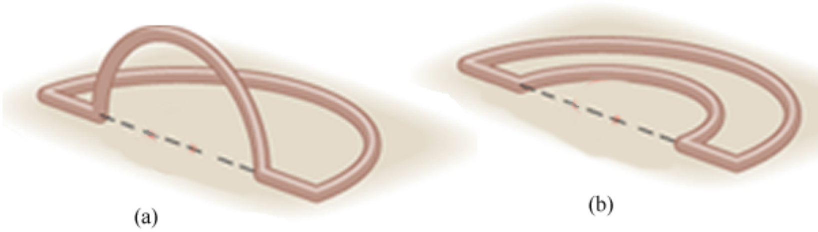
A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható.

3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. A feladatok és a tesztfeladat teljes és hibátlan megoldása egyenként 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői! ***Dömötör Piroska és Varga Zsuzsa***

12. osztály

1. Feladat: Az ábra rézvezetékből készült tekercset mutat, amely két koncentrikus félkörből áll, amelyet egyenes vezetékek kötnek össze. A tekercs vízszintes asztalon fekszik, először a kisebbik félkör függőleges helyzetben van. A kisebbik félkör a szaggatott vonal mint tengely mentén 1 s alatt vízszintes helyzetbe fordul. A tekercs teljes egészében az asztalra merőleges, függőlegesen felfelé mutató irányú homogén mágneses mezőben van.



a) Melyik esetben nagyobb a tekercsen átmenő mágneses fluxus?
b) Mekkora az indukált áram nagysága és iránya, mikor a kis félkör lefordul?
c) Mekkora az indukált áram maximális értéke, ha a kis félkört állandó szögsebességgel forgatjuk, és éppen 1 s alatt kerül függőleges helyzetéből vízszintes helyzetbe?

Adatok: $B = 0{,}35\,\mathrm{T}$, a tekercs ellenállása $R = 0{,}025\ \Omega$, a kisebbik sugár 0,2 m.

2. Feladat: Egy 0,6 kg tömegű kosárlabda 1,05 m-ről elengedve 0,57 m-re pattan vissza.

a) Mennyi a mechanikai energiaveszteség a padlóval való ütközés miatt?
b) Mekkora a visszapattanás és a földetérés sebességének aránya? Ezt az arányt ütközési számnak nevezzük.
c) Az energiaveszteség kompenzálására a játékosok a labdát pattogtatni szokták, azaz rövid ideig lefelé nyomják. Tegyük fel, hogy a játékos a labdát 1,05 m-ről indítva 0,08 m hosszon keresztül állandó erővel nyomja lefelé, és utána engedi el. Ha a labda most újra 1,05 m-re pattan vissza, mekkora volt az erő nagysága?

3. Feladat: Előttünk a folyó túlpartján áll egy magas fa. Szeretnénk meghatározni a fa tőlünk való távolságát és a fa magasságát, de közvetlenül megmérni nem tudjuk. Szépen süt a nap és rendelkezésünkre áll egy lencse, egy ernyő és vannak mérőeszközeink, amivel meg tudjuk mérni a keletkezett kép távolságát és nagyságát. A következőket mértük meg: a nap képének távolsága 0,90 m, a fa képének távolsága 0,91 m, a fa magassága a képen 0,12 m.

a) Milyen lencsét használjunk, konkávot vagy konvexet?
b) A mérési adatok alapján mekkora a fa valódi magassága és milyen távol van a lencsétől?

4. Feladat – TESZT: Az m_1 tömegű test v_1 sebességgel mozog a nyugalomban lévő m_2 tömegű test felé. A második test az ábrán vázolt módon egy D rugóállandójú rugóhoz csatlakozik. Az ütközést követően a két test összetapadva mozog tovább és nyomja össze a rugót. Majd a rendszer harmonikus rezgőmozgást fog végezni. A súrlódásból adódó veszteségeket hanyagoljuk el!

1. Az ütközés után mennyire nyomódik össze a rugó?

   A. $A = \dfrac{D\, m_2}{m_1 + m_2}\, v_1.$

   B. $A = \dfrac{D}{m_1 + m_2}\, v_1.$

   C. $A = \sqrt{\dfrac{m_1 + m_2}{D}}\, v_1.$

   D. $A = \dfrac{m_1\, v_1}{\sqrt{D(m_1 + m_2)}}.$

2. Tekintsük a két test és a rugó lendületét és energiáját közvetlenül az ütközés előtt és után:

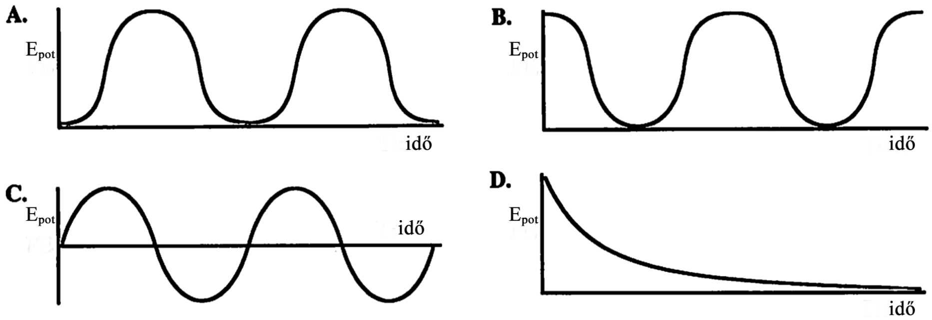
   A. a lendület és a teljes energia is megmarad.

   B. a lendület nem marad meg, de a teljes energia megmarad.

   C. a lendület megmarad, de teljes energia nem marad meg.

   D. egyik mennyiség sem marad meg.

3. Melyik grafikon írja le legjobban a rendszer potenciális energiájának idő függését, ha $t = 0$ az az időpont amikor az m_1 tömeg először ütközik az m_2 tömegnek:



4. Tegyük fel, hogy súrlódás is föllép a tömegek és a vízszintes felület közt. Ekkor

   I. a rugó kevésbé fog összenyomódni.

   II. az ütközés után ugyan annyi lesz a tömegek kinetikus energiája, mint a súrlódásmentes esetben.

   III. az ütközést követően a rezgésbe jövő tömegek egyre kisebb sebességgel haladnak át az egyensúlyi helyzeten.

   A. Csak I. igaz.

   B. Csak I. és III. igaz

   C. I.,II. és III. is igaz.

   D. Egyik sem igaz.