XVI. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny

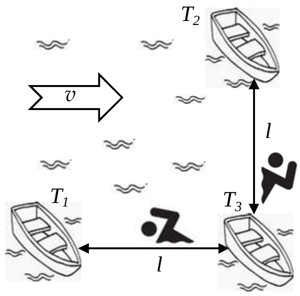
A REFORMÁTUS KÖZÉPISKOLÁK SZÁMÁRA

Hódmezővásárhely, 2012. március 30-31.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és egy két részből álló tesztfeladatot kell megoldani. Egy-egy feladat és a teszt teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni. Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői: Börzsönyi Ádám, Hilbert Margit

9. évfolyam

1. feladat. Folyóvízben három csónak egy egyenlő oldalú derékszögű háromszög csúcsaiban van lehorgonyozva. A befogók hossza *l*. A víz a T_1T_3 irányába folyik *v* sebességgel. Két gyorsúszó egyszerre indul el a T_3 tutajról azonos, a vízhez képest *c* sebességgel; az egyik T_1-et, a másik T_2-őt érinti meg, majd visszatér T_3-hoz. Melyik ér vissza előbb, és mennyivel késik a másik? Adatok: l = 200 m, c = 6 m/s, v = 2 m/s.



2. feladat. Egy autó az első sebességfokozatban a maximális 6,0 m/s^2-tel gyorsul, melyet az út és a kerekek közötti tapadási együttható korlátoz. Mekkora a tapadási együttható értéke, ha a kocsi kerekei nem pörögnek ki? Az autó gyorsulása a további fokozatokban 3,5; 2,0; 1,0 és 0,25 m/s^2. Az első négy sebességfokozatban 1,5; 3,0; 6,0 és 10,0 másodpercen keresztül gyorsul, majd az ötödik sebességbe váltva 25 s múlva éri el a végsebességét. Mennyi a végsebessége? Mennyi idő alatt gyorsult fel 100 km/h-ra? Mennyi utat tesz meg indulása után, míg eléri a 100 km/h-ás sebességet?
Végsebességgel haladva, a gépkocsivezető 200 m-re megpillant egy 60 km/h-ás korlátozást jelző táblát, és mellette egy rendőrt. Autósunk megúszhatja-e büntetés nélkül? Reakcióideje 1 másodperc. A jogszabály 15 km/h-nál nagyobb sebességtúllépés esetén állapít meg bírságot. Maximális fékhatást akkor érhetünk el, ha a kerekek még éppen nem csúsznak meg.

3. feladat. Egy 75 cm hosszú kötélen függ egy 1 kg-os puha agyagtömb. A kötél nem nagyon erős, egy 1,5 kg-os homokzsákot már nem tudna megtartani. Az agyagtömböt egy 250 g tömegű, 10 m/s vízszintes sebességű kaviccsal eltalálják, és a kavics beleragad az agyagba. Mi történik? Válaszodat indokold!

4./A feladat. A Föld felszínén egy asztronauta a teljes felszerelésével együtt 1960 N-t nyom. Amikor az űrállomáson súlytalanság van, kis rakétát gyújt be 2 s-ig, amely 100 N erővel tolja. Mekkora lesz az asztronauta sebessége, ha nála van a felszerelése?
a) 0,5 m/s
b) 1 m/s
c) 2 m/s?
d) A súlytalanság azt jelenti, hogy nem lesz munkavégzés, ezért a mozgási energiát nem lehet növelni.
Válaszodat indokold!

4./B feladat. Az űrállomáson élők ellenőrizni akarják, hogy a több hónapos tartózkodás alatt hogyan alakul a testtömegük. Az alábbiak közül, mely módszerek alkalmasak a vizsgálat lefolytatására, és melyik a legpontosabb? Válaszodat indokold! (Melyik módszerrel tudják ezt a vizsgálatot elég pontosan lefolytatni?)
I) Visznek magukkal egy „fürdőszobai” mérleget, ráállnak és már látják is az eredményt.
II) Elrugaszkodnak a kabin aljától és mérik, mikor ütik be a fejüket a tetejébe.
III) Két rugó közé rögzített székbe ülnek és mérik a rezgésidőt.
IV) A fenti kis rakétát bekapcsolják 2 s-ig, majd kikapcsolják és megmérik az időt, amely alatt 2 métert tesznek meg. Időmérésre stoppert használhatnak.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és egy két részből álló tesztfeladatot kell megoldani. Egy-egy feladat és a teszt teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni. Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői: Börzsönyi Ádám, Hilbert Margit

10. évfolyam

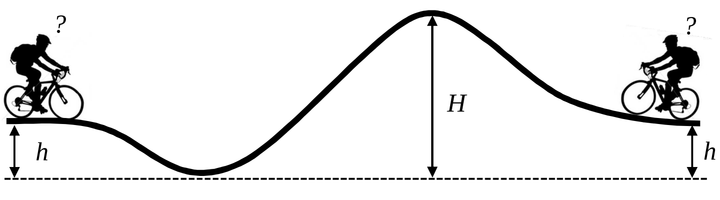
1. feladat. Hőszigetelt edényben 15 °C-os csapvíz van. Ebbe tesszük a mélyhűtőből kivett –15 °C-os jégkockákat. Lehetséges-e, hogy nem történik halmazállapot-változás? Milyen tömegarány esetén olvad meg a jég egy része? Mikor olvad el az összes jég? Mikor fagy meg az összes víz?

2. feladat. Hat pontszerű, Q nagyságú töltés helyezkedik el egy szabályos hatszög csúcsaiban. Mekkora pontszerű töltés van a hatszög közepén, ha a rendszer egyensúlyban van? Mekkora munkát végzünk, ha a középpontból a töltést nagy távolságra visszük, miközben a többi töltés elmozdulását megakadályozzuk?
Adatok: a hatszög élhossza: r = 10 cm, $Q = 4\cdot10^{-7}$ C.

3. feladat. Két egyenlő térfogatú hőszigetelt tartályt egy vékony cső köt össze, melyet egy csappal le lehet zárni. Kezdetben az ideális gáz az egyik tartályban van, állapothatározói p_1, V_1, T_1. A másik tartályban vákuum van. Kinyitjuk a csapot és így hagyjuk. Mi lesz a végállapota a rendszernek? Mekkora munkavégzés történt a gázon?

4./A feladat. A kerékpárjával együtt János 120 kg tömegű. Mennyi hő szabadul fel a fékeknél, amikor a 18 km/h sebességgel haladó kerékpár vízszintes úton megáll? János kíméli a gumikat, sosem blokkolja fékezés közben a kerekeket! Hanyagoljuk el a kerékpárra állandó sebesség mellett is ható ellenállási erőt! Válaszodat indokold!
a) 150 J
b) 19,44 kJ
c) Kevesebb, mint 1500 J, mert a gumik és az úttest között is fejlődik hő.
d) 1500 J

4./B feladat. János ugyanezzel a kerékpárral kellemes kirándulásra igyekszik egy nagyon jó úttal bíró lankás terepre. A pálya síkban kiterítve az ábrán látható, a valóságban a pálya rajzon látható jobb és bal vége egybeesik. A kerékpáros a lehető legkevesebb munkával szeretné a pályát teljesíteni, mindkét lehetséges irány mellett! Ebben a feladatban a dombok magasságadata közelítő érték, számolásod egyszerűsítsd azzal, hogy g = 10 m/s^2-tel számolsz. A biztonságos haladáshoz sebessége nem haladhatja meg a 20 m/s-ot. További adatok: h = 40 m, H = 120 m.



Melyik állítás helyes? Válaszodat indokold!
I) A szükséges minimális izommunka azonos mindkét irányban, a dombról nagyobb sebességgel érkezhetünk meg a pálya rajzon látható jobb végére.
II) Ha a lejtőn leereszkedünk először, akkor olyan lendületet nyerünk, hogy kevesebb munkával járjuk be az utat.
III) Ha először az emelkedőn jutunk túl, akkor már a magasabb lejtő tetejétől semmi dolgunk, a bringa szabadon végig fut az úton.
IV) Mindkét irányban azonos izommunkát végezve, a völgyből nagyobb sebességgel érkezhetünk meg a rajz szerinti bal végre.

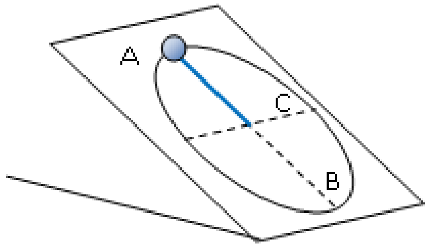
XVI. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
Hódmezővásárhely, 2012. március 30.-április 1.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. Egy feladat és a tesztek teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői: ***Dömötör Piroska, Varga Zsuzsa***

11. osztály

1. Egy 30°-os hajlásszögű lejtőn, a lejtő síkjában, egy 5 kg tömegű, pontszerűnek tekinthető test körpályán mozog. A testet a körpályán a pálya középpontjában rögzített 2 m hosszú zsineg tartja. A körpálya legfelső (*A*) pontján a zsineget 200 N erő feszíti.



a) Mekkora a test sebessége az *A* pontban?
b) Az *AB* íven a pálya legalsó (*B*) pontjáig haladva a súrlódási munka –95 J. Mekkora erő feszíti a zsineget a *B* pontban?
c) Mekkora a súrlódási együttható?
d) Mekkora a test sebessége a *C* pontban (a negyedkörnél)?

2. Egy edény térfogata 0°C-on pontosan 1000 cm^3. Ezen a hőmérsékleten az edényt higannyal töltjük tele, majd egy nagyobb tálba állítjuk, és az egész rendszert melegíteni kezdjük. 100°C-on a tálban már 15,2 cm^3 kiömlött higany van. A higany térfogati hőtágulási együtthatója $182\cdot10^{-6}$ 1/°C. Határozzuk meg az edény anyagának lineáris hőtágulási együtthatóját!

3. Egy 3,5 μF -os kondenzátor energiája ismeretlen feszültségre kapcsolva $7\cdot10^{-2}$ J.
a) Milyen kapacitású kondenzátort kell hozzákapcsolni és hogyan, ha azt akarjuk, hogy változatlan feszültségre kapcsolva a két kondenzátorból álló rendszer energiája $4{,}26\cdot10^{-2}$ J legyen?
b) Most oldjuk meg a feladatot úgy, hogy előbb eltávolítjuk az eredeti kondenzátort feltöltő feszültségforrást. Ugyanekkora energiaváltozás eléréséhez milyen kapacitású kondenzátort kell hozzákapcsolni és hogyan?

TESZT FELADAT:
Egy diák teniszlabdával végez hajítási kísérleteket. Szeretné megállapítani, hogy milyen összefüggés van a hajítás távolsága és a labda kezdősebessége között. A „hajítás távolsága” a labda kiindulási helye és a földet érés helye közötti távolság, feltételezve, hogy ugyanolyan magasságban ér földet, mint ahonnan elhajították.
A diák mindegyik mérés során ugyanazt a labdát használja, és ugyanolyan szögben hajítja el.
A mérési eredményeket az *1. Táblázat* tartalmazza

1. TÁBLÁZAT

Mérés	Kezdő sebesség (m/s)	Hajítás távolsága (m)
1.	10	8,0
2.	20	31,8
3.	30	70,7
4.	40	122,5

Ezekre az adatokra támaszkodva a diák feltételezi, hogy az *R* távolság a v_0 kiindulási sebességtől az alábbi formula szerint függ: $R=C\cdot v_0^n$, ahol *C* és *n* egy-egy állandó.

1. A fenti adatokat alapul véve a legjobb tipp az *n* értékére

A: 1/2
B: 1
C: 2
D: 3

2. A diák úgy gondolja, hogy a *C* konstans az alábbiaktól függhet:

I. A hajítás szögétől. II. A labda tömegétől. III. A labda átmérőjétől.
Ha a légellenállást elhanyagoljuk, akkor *C* valójában a következőktől függ:

A: Csak I
B: I és II
C: I és III
D: I, II, és III

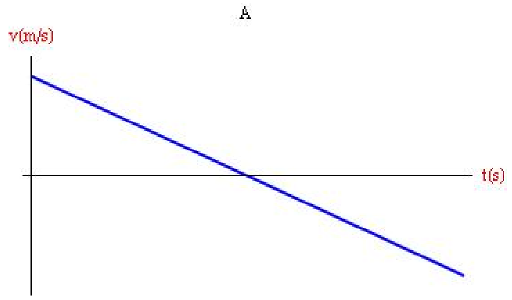
3. A diák elvégez még egy kísérletet, amikor is a labdát 5,0 m/s kezdősebességgel hajítja el. A hajítás távolsága ekkor körülbelül:

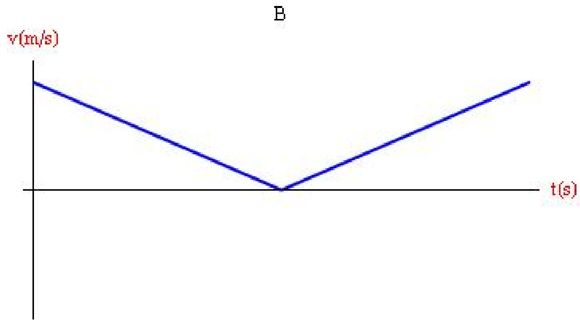
A: 1 méter
B: 2 méter
C: 3 méter
D: 4 méter

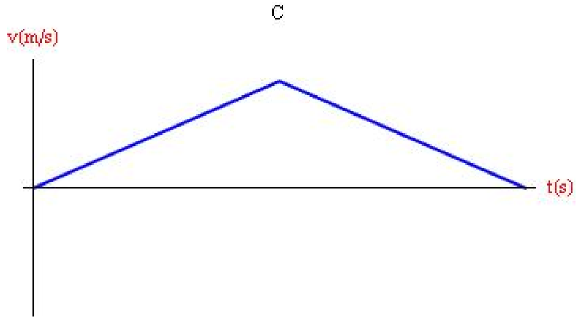
4. Jelölje θ a labda kezdősebességének a vízszintessel bezárt szögét. Hanyagoljuk el a légellenállást. Mekkora a labda sebessége pályájának legmagasabb pontján?

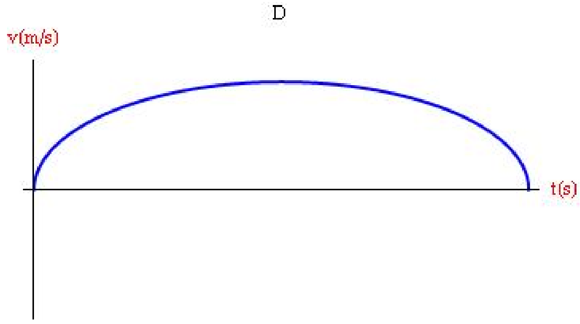
A: 0
B: $v_0 \cdot \sin\theta$
C: $v_0 \cdot \cos\theta$
D: v_0

5. Az adott kísérletben az alábbi grafikonok közül melyik mutatja helyesen a labda függőleges sebességkomponensét az idő függvényében? (Feltételezve, hogy a felfelé irány a pozitív)

A:


B:


C:


D:


XVI. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
Hódmezővásárhely, 2012. március 30.-április 1.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és egy tesztfeladatot kell megoldani. Egy feladat és a tesztek teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, a tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni.

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői: ***Dömötör Piroska, Varga Zsuzsa***

12. osztály

1. Kocka vízszintes felületen nyugszik. Rá van téve egy pontosan ugyanolyan másik kocka. Minden súrlódó felületnél azonos a tapadási súrlódási együttható. A felső kockát vízszintes, növekvő erővel lassan húzni kezdjük. Amikor az erő nagysága 4,7 N, a felső kocka megmozdul. Az erőt megszüntetve, visszaáll az eredeti állapot (a kockák egymáson nyugszanak).

a) Legalább mekkora vízszintes erővel kellene húzni az alsó kockát, hogy elkezdjen kicsúszni a felső kocka alól?

b) A felső kockát 5,0 N állandó erővel vízszintesen húzzuk. Ha a kockák élhossza 12 cm, tömegük egyenként 2 kg, mennyi idő múlva esik le a felső kocka az alsóról?
Tegyük fel, hogy a tapadási és a csúszási súrlódási együtthatók megegyeznek.

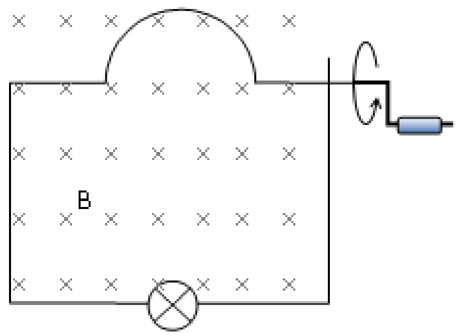
c) Ismételjük meg a kísérletet az egymásra tett kockákkal, úgy hogy most az alsó kockát húzzuk állandó vízszintes erővel. Mekkora erőt kell alkalmazni, ha azt szeretnénk, hogy a kockák ugyanannyi idő múlva váljanak el, mint a b) kérdésben?

2. 1500 mm belső sugarú alumínium gömb falvastagsága 5 mm. Szigetelő állványon áll és belső levegője szellőzik. Középpontjában egy pontszerűnek tekinthető P-32-es, 50 mCi aktivitású, β - sugárzó izotópot helyezünk. A P-32-es izotóp felezési ideje 14 nap.

a) Mekkora feszültsége lesz a gömbnek az izotóp behelyezése után 30 perccel, ha kapacitása 0,167 nF? A P-32 izotópból kilépő β - sugárzás felezési távolsága levegőben 50 cm; maximális hatótávolsága alumíniumban 2,94 mm.

b) Becsüljük meg a behelyezett radioaktív izotóp tömegét!

3. Az ábrán látható módon 20 cm sugarú félkör alakúra hajlított vezetékdarabot állandó frekvenciával forgatjuk homogén mágneses térben. A mágneses indukció nagysága 0,75 T, iránya merőleges a papír síkjára.
Mekkora frekvenciával kell forgatni a vezetéket, ha azt szeretnénk, hogy a 9,6 Ω ellenállású 2 W teljesítményű lámpa teljes fénnyel világítson?



TESZT FELADAT:

Bármely két égi objektum gravitációs kölcsönhatásban van egymással. A köztük ható erő:
$F_{grav} = \gamma \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$, ahol M és m a két objektum tömege, míg r a tömegközéppontjaik távolsága.
A rendszer potenciális energiája $E_{pot} = -\gamma \cdot \frac{M \cdot m}{r}$. A Földfelszín közelében érvényes $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ itt nem alkalmazható!

Két csillagász szeretné meghatározni, hogy egy m_1 tömegű meteor mekkora sebességgel ütközne a Földnek. A Föld tömegét, illetve sugarát jelölje: $M_{Föld}$ és $R_{Föld}$. A számítás egyszerűsítése céljából a csillagászok felteszik, hogy a meteor nyugalomból indul a Földtől D távolságból, ahol D többszöröse a Föld $R_{Föld}$ sugarának. A légellenállást szintén elhanyagolják, és a Föld helyzetét rögzítettnek tekintik. De a csillagászok abban már nem értenek egyet, hogy innen miképpen lépjenek tovább.

1. Csillagász:
„Használjuk Newton második törvényét, illetve kinematikai összefüggéseket! Először használjuk az $F = \gamma \cdot \frac{M_{Föld} \cdot m_1}{r^2} = m_1 \cdot a$ összefüggést. Ebből megkapjuk a meteor gyorsulását. Majd a gyorsulás ismeretében már a kinematikában tanult állandó gyorsulás esetén érvényes formulákból adódik, hogy: $v^2 = 2 \cdot a \cdot D$"

2. Csillagász:
„Használjuk az energiamegmaradást! A meteor $E_{pot} =-\gamma \cdot \frac{M_{Föld} \cdot m_1}{D}$ potenciális energiával rendelkezik induláskor. A kölcsönhatás során az összes potenciális energia mozgási energiává alakul, így:

$$-\gamma \cdot \frac{M_{Föld} \cdot m_1}{D} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2$$

Amiből már könnyen kifejezhető a Földnek ütköző meteor sebessége.

1. Melyik csillagász kap helyes eredményt a meteor ütközési sebességére?
- A: Csak az 1. Csillagász
- B: Csak az 2. Csillagász
- C: Mindketten
- D: Egyik sem

2. Ha elhanyagoljuk a légellenállást, akkor a Földnek ütköző meteor sebessége nem függ az alábbi mennyiségtől:
- A: $M_{\text{Föld}}$
- B: m_1
- C: $R_{\text{Föld}}$
- D: D

3. Ahogy a meteor egyre közelebb kerül a Földhöz a rá ható gravitációs erő:
- A: Növekszik, majd a Földfelszín közvetlen közelében már jó közelítéssel állandó
- B: Végig állandó marad
- C: Csökken, de nem éri el a nullát
- D: Lecsökken nullára

4. Az alábbiak közül melyik állítás írja le legjobban az ütközéskor végbemenő energiaátalakulást? (Az „ütközés" akkor kezdődik, amikor a meteor először érintkezik a Föld felszínével.)
- A: Potenciális energia alakul mozgásivá
- B: Potenciális energia alakul hővé
- C: Mozgási energia alakul potenciális energiává
- D: Mozgási energia alakul hővé