

XVII. TORNyai SÁNDOR ORSZÁGOS FIZIKAI FELADATMEGOLDÓ VERSENY A REFORMÁTUS KÖZÉPISKOLÁK SZÁMÁRA

Hódmezővásárhely, 2013. március 22-24.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és 2 tesztfeladatot kell megoldani. Egy-egy feladat és teszt teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni! Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:

Börzsönyi Ádám, Hilbert Margit

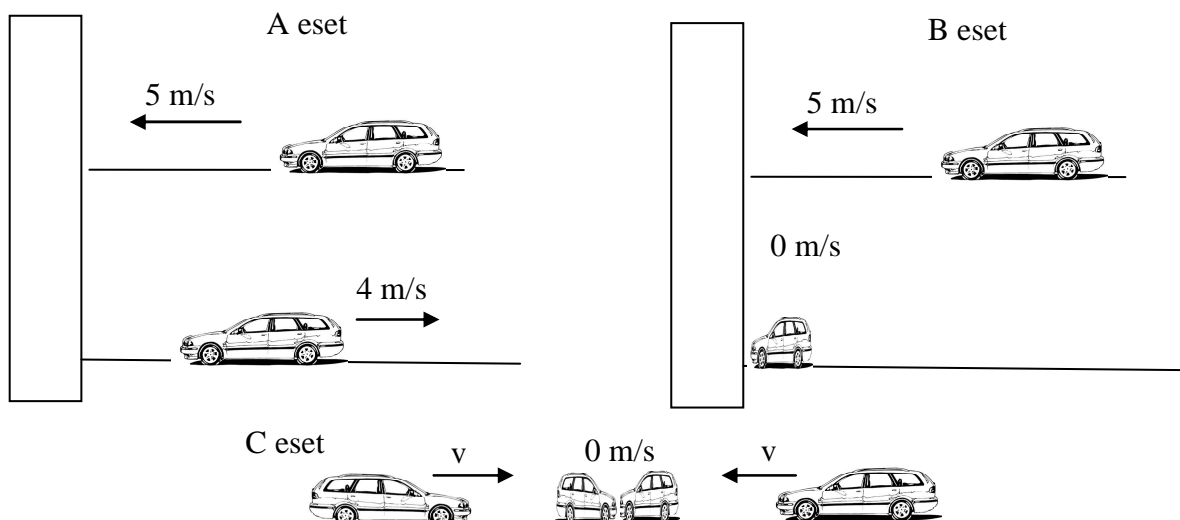
9. évfolyam.

1. feladat. Egy Jaguar fékezésekor 290 m hosszú féknyomot hagyott. Csúszása közben egészen a megállásig állandó erő fékezte, $3,90 \text{ m/s}^2$ lassulással. Milyen sebességgel haladt az autó, amikor megcsúszott? Mekkora erő fékezte? Mekkora volt az úttest és a gumik között a súrlódási együttható? Legalább mennyi ideig nyomta a féket a vezető? Az autó tömege megtankolva, sofőrrel együtt 2150 kg.

2. feladat. Egy függőleges, 4 cm^2 keresztmetszetű csőből víz lövell felfelé 6 m/s kezdősebességgel. Számoljuk ki, hogy mekkora erővel hat a vízszög a cső vége felett 1 méter magasan elhelyezett vízszintes lapra. Mekkora ez a nyomóerő, ha a lap függőlegesen áll, és 1 m-ről vízszintes irányban irányítjuk rá a vízszögét? Mekkora sebességgel érkezik a vízszög a laphoz? Tegyük fel, hogy a vízszög egyenletesen terül szét a felületen.

3. feladat. Egy lövedék sebességének meghatározásához a $0,8 \text{ m}$ magas asztal szélére $1,2 \text{ kg}$ tömegű fakockát helyezünk, amelybe vízszintes irányból egy 20 g tömegű lövedéket lövünk. (A lövedék benne marad a fakockában.) Az ütközés hatására a kocka lerepül az asztalról, és 3 m távolságban ér talajt. Mekkora volt a lövedék sebessége?

4. feladat. Az ábrán látható egy autó, amely falnak ütközik. Az A és B esetben az ütközés előtti és utáni sebessége merőleges a falra. Az A esetben az autó „visszapattan” a falról, a B esetben összegyűrődik, és a falhoz lapul. A C esetben az autó egy ugyanolyan másik autóval frontálisan ütközik. Az ütközési idő mindhárom esetben azonos.



A.) Az A , vagy a B esetben lesz a sebességváltozása nagyobb? Válaszodat indokold!

B.) Az A vagy a B esetben nagyobb a lendületváltozása? Válaszodat indokold!

C.) Az A vagy a B esetben nagyobb az autóra ható erő az ütközés alatt? Válaszodat indokold!

D.) Ha a B és a C esetben is azonos kár keletkezett valamennyi autóban, akkor a C esetben mekkora volt az autók sebessége az ütközés előtt?

5.feladat. Egy karórán a nagymutató 1,5-szer hosszabb, mint a kismutató. Mindkettő egyenletesen jár körbe.

A.) Hasonlítsuk össze a mutatók végpontjainak mozgását! A nagymutató végpontjának szögsebessége nagyobb, mint a kismutatóé:

- a) 24-szer nagyobb
- b) egyenlők
- c) 12-szer nagyobb

B.) A nagymutató végpontjának sebessége nagyobb, mint a kismutatóé:

- a) 8 szorosa
- b) 12-szerese
- c) 18-szorosa

C.) A nagymutató végpontjának centripetális gyorsulása nagyobb, mint a kismutatóé:

- a) 96-szorosa
- b) 216-szorosa
- c) 144-szerese

D.) Mindkét mutatón a tengelytől azonos távolságra teszünk egy-egy jelet. A nagymutatón megjelölt pont centripetális gyorsulása, a szögsebessége és a sebessége ilyen sorrendben nagyobb, mint a kismutatón jelzett pontra vonatkozó érték:

- a) 144-szeres, 12-szeres, 12-szeres
- b) 12-szeres, 12-szeres, 12-szeres
- c) 576-szoros, 24-szeres, 24-szeres

Válaszaidat indokold!

XVII. TORNYAI SÁNDOR ORSZÁGOS FIZIKAI FELADATMEGOLDÓ VERSENY A REFORMÁTUS KÖZÉPISKOLÁK SZÁMÁRA

Hódmezővásárhely, 2013. március 22-24.

A versenydolgozatok megírására 3 óra áll a diákok rendelkezésére, minden tárgyi segédeszköz használható. Minden évfolyamon 3 feladatot és 2 tesztfeladatot kell megoldani. Egy-egy feladat és teszt teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér, tesztfeladat esetén a választást meg kell indokolni! Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:

Börzsönyi Ádám, Hilbert Margit

10. évfolyam.

1. feladat. Egy dugattyús hengerben van egy gyűrű, amely korlátozza a dugattyú elmozdulását. A 2 kg tömegű oxigén nyomása kezdetben 500 kPa, hőmérséklete -30 °C . Egészen addig melegítjük a gázt, amíg a dugattyú megakad, ennél a pontnál a térfogata a kezdeti érték kétszerese lesz. Tovább melegítjük, amíg a nyomása is a kezdeti értékének kétszerese lesz. Határozzuk meg az oxigénnel közölt hőt, a végső hőmérsékletet és a végső térfogatot!

2. feladat. Három különböző tartályban 300 K, 500 K és 720 K hőmérsékletű levegő van. A 300 K-es és az 500 K-es gázok között megengedve a hőcserét, a közös hőmérséklet 420 K. A 300 K-es és a 720 K-es gázok között engedve hőcserét, 600 K a közös hőmérséklet. Mennyi lenne akkor, ha az 500 K-es és a 720 K-es gázok hőmérséklete egyenlítődné ki? Hogyan aránylanak egymáshoz kezdetben e gázok belső energiái? A tartályok hőkapacitását és minden egyéb veszteséget tekintsünk elhanyagolhatónak!

3. feladat. Egy függőleges, 4 cm^2 keresztmetszetű csőből víz lövell felfelé 6 m/s kezdősebességgel. Számoljuk ki, hogy mekkora erővel hat a vízszög a cső vége felett 1 méter magasan elhelyezett vízszintes lapra. Mekkora ez a nyomóerő, ha a lap függőlegesen áll, és 1 m-ről vízszintes irányban irányítjuk rá a vízszögöt? Mekkora sebességgel érkezik a vízszög a laphoz? Tegyük fel, hogy a vízszög egyenletesen terül szét a felületen.

4. feladat. Két szigetelt nyélen lévő fémgömb fel van töltve azonos $+Q$ töltéssel. A nagyobb gömb sugara R , a kisebbé r .

A.) A nagyobb gömb felületén a potenciál...

- a) nagyobb.
- b) ugyanakkora.
- c) kisebb, mint a kisebb gömb felületén.

B.) Az elektromos térerősség a nagyobb gömb felületén...

- a) nagyobb.
- b) ugyanakkora.
- c) kisebb, mint a kisebb gömb felületén.

C.) A nagyobb gömb középpontjától R távolságra a potenciál

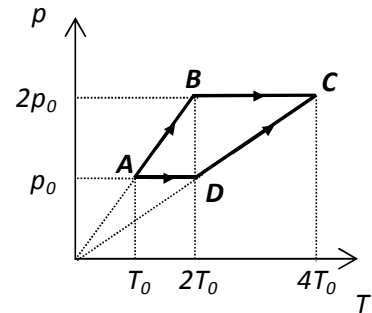
- a) nagyobb,
- b) ugyanakkora,
- c) kisebb, mint a kisebb gömb középpontjától R távolságra.

D.) A két gömböt érintsük össze, majd távolítsuk el egymástól. A nagyobb gömb töltése ezután...

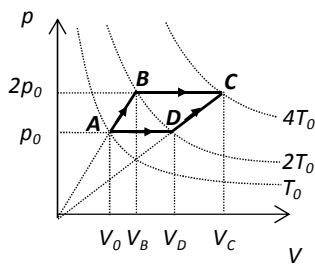
- a) Q
- b) nagyobb, mint Q
- c) kisebb, mint Q .

Válaszaidat indokold!

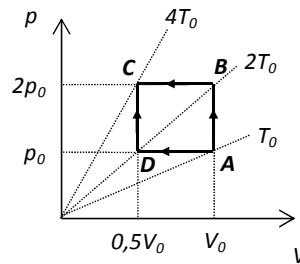
5. feladat. Az ábrán ugyanazon N_2 gáz két állapotváltozását láthatjuk nyomás-hőmérséklet grafikonon. Az A állapotban a gáz térfogata V_0 . A gázt kétféleképp juttatjuk el a C végállapotba: az egyik útvonalon az $A \rightarrow B \rightarrow C$ állapotok mentén haladunk, míg a másik útvonalon az $A \rightarrow D \rightarrow C$ állapotokat járjuk végig.



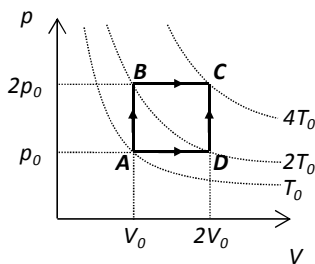
A) Az alábbi ábrák közül melyiken szerepel helyesen az $A \rightarrow B \rightarrow C$ és az $A \rightarrow D \rightarrow C$ állapotváltozások nyomás-térfogat grafikonja? Válaszodat indokold!



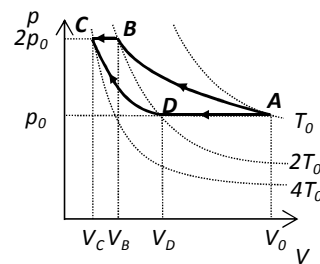
(a)



(b)



(c)



(d)

B) Melyik szakaszon veszi fel a legtöbb hőt a gáz? Válaszodat indokold!

- $A \rightarrow B$
- $B \rightarrow C$
- $A \rightarrow D$
- $D \rightarrow C$

C) Mekkora az $A \rightarrow B \rightarrow C$ és $A \rightarrow D \rightarrow C$ utakon felvett hőmennyiségek aránya? Válaszodat indokold!

- Ez az arány függ az anyagi minőségtől.
- 7/5
- 19/17
- $\approx 0,895$

D) Az $A \rightarrow B \rightarrow C$ és $A \rightarrow D \rightarrow C$ utak közül melyiken jobb a gáz által végzett munka és a közölt hő aránya és mekkora különbséggel? Válaszodat indokold!

- A két arány megegyezik, mindkét esetben 1.
- Az $A \rightarrow B \rightarrow C$ úton magasabb, mégpedig 0,211-del.
- Az $A \rightarrow B \rightarrow C$ úton magasabb, mégpedig 0,118-del.
- Az $A \rightarrow B \rightarrow C$ úton magasabb, mégpedig 0,093-del.

XVII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny a református középiskolák számára 2013

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 Piroška, Varga Zsuzsa

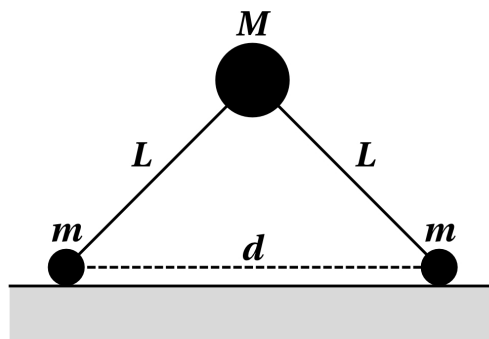
11. osztály

1. Feladat:

Elhanyagolható tömegű egyforma hosszú vékony rudakból és m és M tömegű golyókból az ábra szerinti csuklós szerkezetet állítottuk össze. A golyók síkja végig függőleges, az asztal és golyók között nincs súrlódás, a golyókat tekintsük tömegpontnak. A szerkezet szétcsúszását az alsó golyók közt kifeszített fonal akadályozza meg. A fonalat elégetjük.

Adatok: $L = 0,5 \text{ m}$, $m = 1 \text{ kg}$, $M = 2 \text{ kg}$, $d = 0,707 \text{ m}$.

- Mekkora ebben a pillanatban a rudakban ható erő, és a talajra kifejtett nyomóerő?
- Mekkora gyorsulással indulnak meg az egyes golyók?
- Mekkora sebességgel csapódik az asztalra a középső golyó?



2. Feladat:

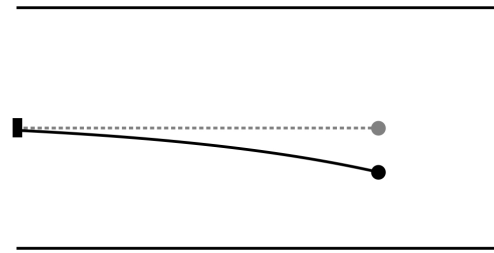
Függőleges helyzetű $0,5 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű hőszigetelő falú hengerben alul $0,1 \text{ mol}$ 300 K hőmérsékletű metán, felül $0,1 \text{ mol}$ 600 K oxigéngáz található. A kétféle gázt könnyű, hővezető dugattyú választja el. Az oxigént a külső levegőtől egy 50 kg tömegű hőszigetelő dugattyú választja el. Mindkét dugattyú könnyen mozog. A külső levegő nyomása $p_k = 10^5 \text{ Pa}$.

- Mekkora kezdetben a gázok nyomása?
- Mennyivel mozdul el a felső dugattyú, ha sokáig várunk?
- Mekkora lesz a két gáz hőmérséklete az egyensúly beállta után?

3. Feladat:

Vékony, eredetileg vízszintes kvarcszál végére $0,1\text{ g}$ tömegű testet erősítünk. Ekkor a lehajlás $0,2\text{ cm}$. Az elrendezést az ábra szerint vízszintesen álló kondenzátorlapok közé tesszük, a lapok távolsága 3 cm . A testet 10^{-7} C töltéssel feltöltjük.

- Mekkora és milyen polaritású feszültséget kell a lapokra kapcsolni ahhoz, hogy a kvarcszál visszanyerje deformációmentes egyensúlyi helyzetét?
- A test mozgását úgy indítjuk, hogy az előbb számított feszültséget a lapokra kapcsoljuk. Mekkora amplitúdójú és frekvenciájú rezgőmozgás alakul ki?

**Teszt:**

Rendelkezésre áll 3 darab kondenzátor. Kapacitásuk $1\ \mu\text{F}$, $5\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$, átütési feszültségük 500 V . A három kondenzátort minden lehetséges módon (soros illetve párhuzamos kombinációkban) összekapcsoljuk.

- Mekkora a rendszerre kapcsolható legnagyobb feszültség figyelembe véve az összes esetet?
 - 800 V
 - 650 V
 - 500 V
- A maximálisan elérhető legnagyobb feszültség akkor valósul meg, ha
 - két kondenzátor soros, a harmadik velük párhuzamos (ezen esetek valamelyike),
 - mind a három sorban van kötve,
 - két párhuzamos, a harmadik velük sorosan kötött (ezen esetek valamelyike),
 - mind a három párhuzamosan van kötve.

A 3. ÉS 4. KÉRDÉSNÉL TÖBB JÓ VÁLASZ IS LEHETSÉGES!

- A felsorolt vegyes kapcsolások közül melyikhez tartozik a legnagyobb feszültség?
 - $1\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ párhuzamosan, az $5\ \mu\text{F}$ utána sorosan,
 - $1\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ sorosan, az $5\ \mu\text{F}$ velük párhuzamosan,
 - $5\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ párhuzamosan, az $1\ \mu\text{F}$ utána sorosan,
 - $5\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ sorosan, az $1\ \mu\text{F}$ velük párhuzamosan.
- A felsorolt vegyes kapcsolások közül melyikhez tartozik a legkisebb feszültség?
 - $1\ \mu\text{F}$ és $5\ \mu\text{F}$ párhuzamosan, a $10\ \mu\text{F}$ utána sorosan,
 - $1\ \mu\text{F}$ és $5\ \mu\text{F}$ sorosan, a $10\ \mu\text{F}$ velük párhuzamosan,
 - $5\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ párhuzamosan, az $1\ \mu\text{F}$ utána sorosan,
 - $5\ \mu\text{F}$ és $10\ \mu\text{F}$ sorosan, az $1\ \mu\text{F}$ velük párhuzamosan.

XVII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny a református középiskolák számára 2013

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. Feladat:

Sziklamászás során ún. dinamikus kötelet szokás használni. Az ilyen kötél igen széles tartományban rugalmasan viselkedik, így a nyújtás hatására benne ébredő erő leírható az

$$F = - \left(\frac{EA_0}{L_0} \right) \Delta x = -D \Delta x$$

formulával, ahol A_0 a kötél nyújtatlan keresztmetszete, L_0 a kötél nyújtatlan hossza, Δx a megnyúlás, E pedig a nyúlási tulajdonságokat jellemző, anyagi minőségtől függő állandó (Young modulus).

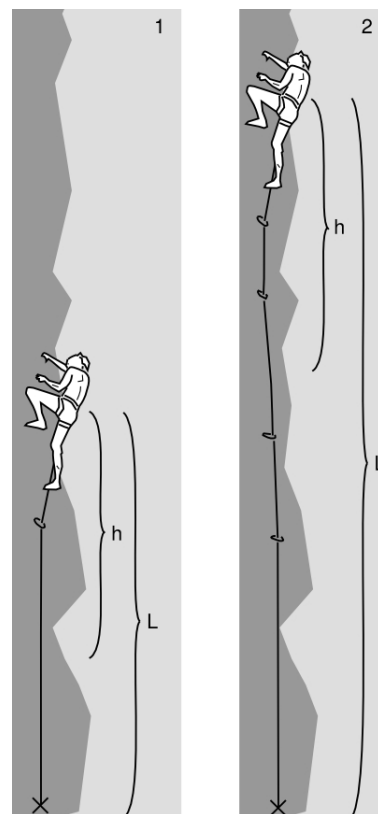
Ha az előlmászó leesik, akkor az esés jellemzésére az ún. eséstényezőt szokás bevezetni¹.

$$\text{Eséstényező} = \frac{\text{esés hossza}}{\text{megfeszülő kötélhossz}}; \text{ azaz } f = \frac{h}{L}.$$

(Az esés hossza az utolsó biztosítási pont fölött lévő kötélhossz kétszerese, ahogy az az ábrán is látszik.)

A legegyszerűbb modellszámítások esetén a kötelet az esés során végig rugalmasan viselkedőnek feltételezzük, jóllehet az esés után a mászó nem végez hosszasan rezgő mozgást a kötélben.

A sziklamászó köteleket sztenderd esési szituációban tesztelik. A tesztelés során egy 80 kg-os próbatestet ejtenek le 1,77-es eséstényezővel és mérik a testre ható maximális kötélterőt. A mászó olyan kötelet, használt amelynél ez az érték 8,30 kN.



- Vezessük le, hogy adott minőségű kötél és adott eséstényező esetén az m tömegű mászóra maximálisan mekkora kötélterő hat az esés során!
- Egy 70 kg-os előlmászó kiesik a mászóútból úgy, hogy már 22 méternyit mászott a sziklafalon és épp 4 méterrel van a legutolsó biztosítási pont fölött. Maximálisan mekkora kötélterő hat rá?

¹http://en.wikipedia.org/wiki/Fall_factor

2. Feladat:

Mennyezethez rögzített 1 dm^2 keresztmetszetű hőszigetelt hengerben levegő van. A levegő térfogata kezdetben 3 liter, hőmérséklete 300 K . A gázt elzáró könnyen mozgó dugattyú szintén hőszigetelt, tömege 10 kg . A dugattyúról zsinóron egy másik 10 kg tömegű test függ, a talaj fölött 10 cm magasan. A levegőt lassan melegítjük, míg térfogata $4,4$ liter lesz.

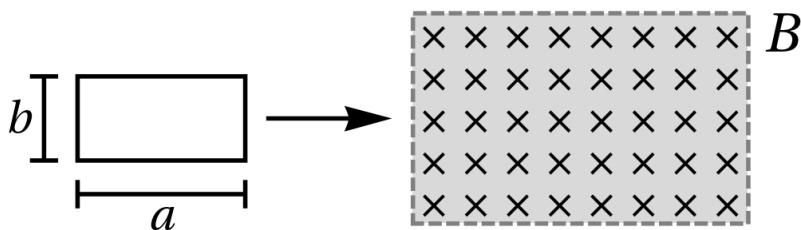
- Mekkora a végállapot hőmérséklete?
- Mennyi hőt kellett a gázzal közölni?

3. Feladat:

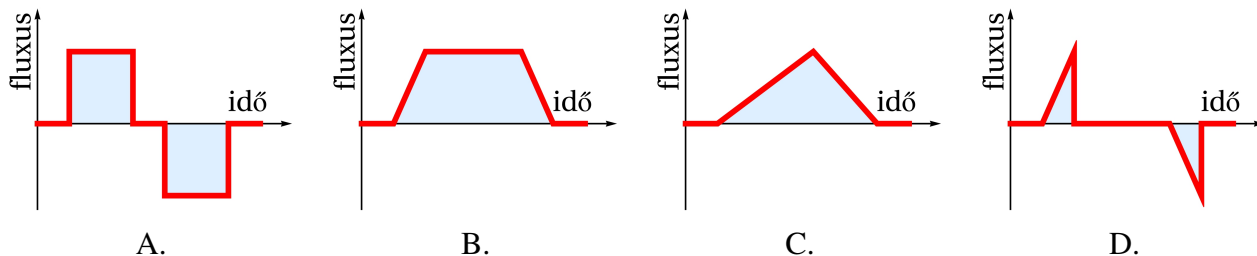
A Föld egyik legrégebbi kőzetében argon-nyomokat találtak. A kőzetet vákuumban elporítva azt találták, hogy az argonatomok száma a káliumatomok számának $1/10000$ része. A ^{40}K atomok radioaktívak, felezési idejük $1,18$ milliárd év. Bomlástermékeik 11% -a ^{40}Ar , amely stabil izotóp. Jelenleg az összes káliumnak $0,0118$ százaléka a ^{40}K izotóp. Mennyi idős lehet a kőzet?

Teszt:

Az alábbi ábrán a B nagyságú homogén mágneses mező az ábra síkjában befelé mutat. A szaggatott vonalakon kívül a mező eltűnik. Az ábrán berajzolt helyzetből indulva a téglalap alakú vezető keretet jobbfelé állandó sebességgel keresztül húzzuk a mágneses mezőn.



- Melyik grafikon mutatja helyesen a hurkon áthaladó mágneses fluxus időbeli változását?



2. A téglalap alakú vezetőkeretben akkor folyik áram, amikor az

- I. belép a mágneses mezőbe.
- II. teljes felületével a mágneses mezőben van.
- III. elhagyja a mágneses mezőt.

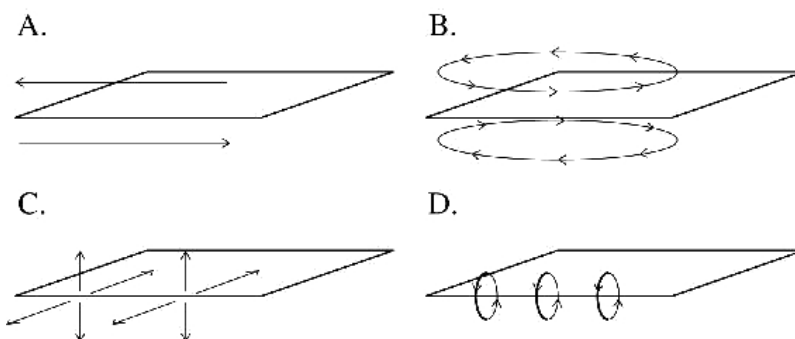
A. Csak I. igaz.

C. I. és III. is igaz.

B. I. és II. is igaz.

D. Mindhárom állítás igaz.

3. Az alábbiak közül melyik ábra mutatja helyesen az áramjárta téglalap *egyik* oldalánál keletkező mágneses indukció vonalakat?



4. Az alábbiak közül melyik NEM kelthet elektromos áramot a vezető hurokban?

- A. Egy olyan áramjárta vezetékdarab közelébe helyezük a vezető hurkot, amelyben az áramerősség csökken.
- B. A vezető hurkot egy mágnesrúd felé közelítjük.
- C. Mágnesrudat közelítünk a vezető hurok felé.
- D. A hurok belsejében mágnesrúd nyugszik.

5. Melyik grafikon mutatja helyesen a vezető hurokban folyó áram erősségét az idő függvényében?

