

kategória

F

10-12.
osztályosok



**XVI. DÜRER
VERSENY**

Döntő:
2023. február 10-12.



**FIZIKA
ELMÉLETI
FELADATSOR**

Figyelem! A teljes pontszám eléréséhez nem elegendő a megoldások számszerű közlése, levezetés és a logikai lépések szöveges indoklása is szükséges (pl. „Newton III. törvénye alapján...”)!

1. feladat

(14 pont)

Egy c sebességű folyóban kiindulási helyzetünktől a parton mért d távolságra szeretnénk fel-, majd visszahajózni motorcsónakunkkal. A mozgás során mindig a víz folyásirányával párhuzamosan haladunk, a folyóhoz viszonyított állandó v nagyságú sebességgel.

Mekkora legyen a választott v sebességünk, ha azt szeretnénk, hogy motorcsónakunk a lehető legkevesebb benzint fogyassza az út során?

Adatok: $d = 200$ m, $c = 0,5$ m/s.

Útmutatás: Feltételezhetjük, hogy a haladás során egy $F_k = kv^2$ alakban felírható közegellenállási erő hat csónakunkra, ahol k egy konstans arányossági tényező, v pedig a csónak folyóhoz viszonyított relatív sebessége. A motor hatásfokát tekinthetjük mindvégig állandónak.

2. feladat

(12 pont)

Miután Sziszüphosz végre feljuttatta az m tömegű követ a h magasságú lejtő tetejére, az újból lecsúszott a lejtő aljára, méghozzá úgy, hogy mozgását semmi – sem súrlódás, sem közegellenállás – nem akadályozta. Ott viszont nem állt meg a szikla, lendülete miatt továbbcsúszott a vízszintes talajon, ahol már hatott rá súrlódás. Ez utóbbi szakasz úgy van kialakítva, hogy a szikla és a talaj közötti csúszási súrlódási együttható egyenesen arányos a lejtő aljától mért távolsággal, az arányossági tényező pedig k .

(a) Mennyi ideig csúszott a szikla a vízszintes szakaszon, mielőtt megállt?

(b) Milyen messzire jutott a lejtő aljától mérve?

Megjegyzés: A megoldás során a szikla tekinthető egyetlen tömegpontnak.

3. feladat

(15 pont)

Ismert, hogy Q töltésű, homogén töltéeloszlású szigetelő gömb esetén az elektromos térerősség a gömbön kívül nem változik, ha azt ponttöltéssé zsugorítjuk. Vajon igaz-e egy hasonló összefüggés az elektrosztatikus erőre vonatkozóan is?

Részletesebben: helyezzünk el R_1 illetve R_2 sugarú, Q_1 illetve Q_2 töltésű, homogén töltéeloszlású gömböket úgy, hogy középpontjaik távolsága $d > R_1 + R_2$ legyen. Igaz-e ekkor, hogy a köztük ható erő megadható a Coulomb-törvény szerint, mint $F = kQ_1Q_2/d^2$? A választ részletesen indokoljuk!

kategória

F

10-12.
osztályosok



**XVI. DÜRER
VERSENY**

Döntő:
2023. február 10-12.



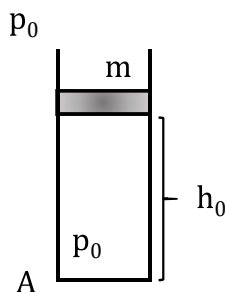
FIZIKA
ELMÉLETI
FELADATSOR

4. feladat

(15 pont)

Egy A alapterületű hőszigetelő hengerben p_0 nyomású nitrogéngáz található, melyet egy m tömegű, szintén hőszigetelő anyagból készült dugattyú zár el a p_0 nyomású külső levegőtől. Kiinduló állapotban a dugattyút az edény aljától h_0 magasságban rögzítjük az ábrán látható módon, majd egy adott pillanatban hirtelen elengedjük.

Mekkora lesz a dugattyú legnagyobb sebessége az elengedést követően?



Adatok: $A = 5 \text{ dm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $h_0 = 2 \text{ m}$.

Megjegyzés: A megoldás során a henger és a dugattyú közötti súrlódás elhanyagolható.

5. feladat

(9 pont)

Kálmánék redőnye egy ablakkal párhuzamos, attól d távolságra kifelé elhelyezkedő síklapnak tekinthető, amely az üveget teljesen lefedi, és közepén van egy kis lyuk.

Egyik reggel Kálmán arra lett figyelmes, hogy mielőtt felhúzta volna a redőnyt, annak közepénél egy függőleges vonal mentén három fényes pont volt rajta. Azt is megfigyelte, hogy a felső pont x távolságra van a középsőtől, az alsó pedig y -ra. Kálmán gyorsan rájött, hogy a legfelső pont a redőnyön lévő lyuk, de azt nem tudta megállapítani, hogy a másik kettő micsoda. Miután felhúzta a redőnyt, megmérte, hogy az őt és a Napot összekötő szakasz éppen α szöget zár be a vízszintessel, valamint azt is észrevette, hogy az ablaka dupla üvegű, és a két párhuzamos üveglap között pont d távolság van.

Ekkor rájött, hogy mi lehetett a másik két fényes pont a redőnyön, majd egy kis gondolkodás után meg tudta határozni a két üveglap közötti teret kitöltő anyag n törésmutatóját is.

- Feltéve, hogy a két üveglap elhanyagolható vastagságú, adjunk magyarázatot a másik két pont létezésére!
- Határozzuk meg a d távolságot!
- Adjuk meg az n törésmutatót is!

kategória

F

10-12.
osztályosok

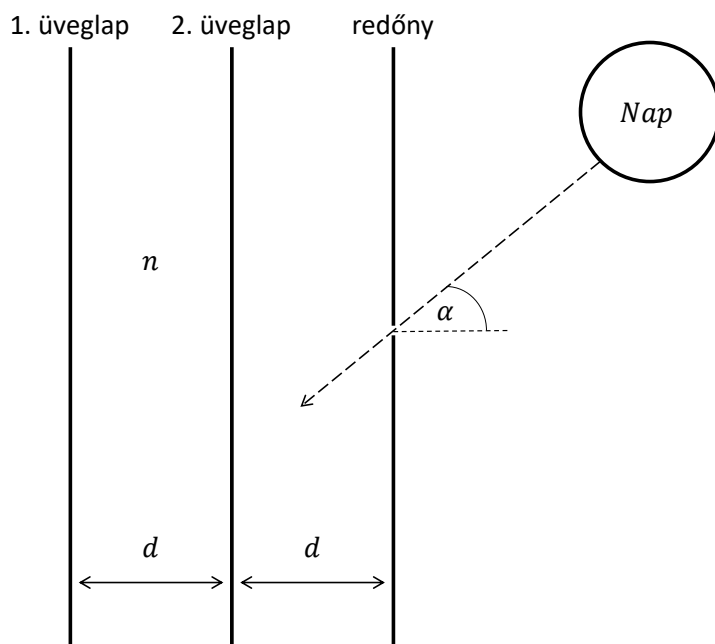


XVI. DÜRER VERSENY

Döntő:
2023. február 10-12.



FIZIKA
ELMÉLETI
FELADATSOR



Adatok: $x = 1,5 \text{ cm}$, $y = 1 \text{ cm}$, $\alpha = 30^\circ$.

Megjegyzés: A napsugarak illeszkednek egy, az ablakra és a talajra is merőleges síkra, azaz felülnézetből a napsugarak merőlegesen érkeznek az ablakra, a mellékelt *ábra* pedig oldalnézetből készült. Érdeemes azt is megjegyezni, hogy valójában a fent tárgyalt három fényes pont mellett további halványabb foltok is megjelennek lefelé, amelyekkel Kálmán nem foglalkozott, így ezt a versenyzőktől sem várjuk el.

Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, számológép, függvénytáblázat.

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők