Dürer Verseny
MATEMATIKA FIZIKA KÉMIA

Fizika F kategória (11-12. osztályosok)
Döntő
Elméleti forduló

1. Egy házat P fűtési teljesítménnyel T_0 =23 °C hőmérsékleten tartunk, míg kint -7 °C van. Mennyi lenne a házban a hőmérséklet, ha $1.1P$ teljesítménnyel fűtenénk? *(Azaz 10%-kal nagyobb fűtésszámlát fizetnénk. A ház és a környezete között lineáris hőátadást feltételezünk.)*(T_1 =?)

(12 pont)

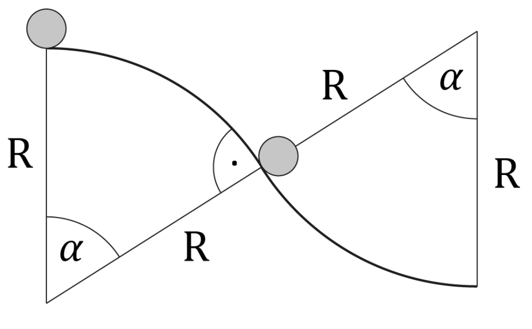
2. Két R sugarú, α szögű hengerpalást összeillesztésével lejtőt készítünk. A lejtő tetejéről elhanyagolható kezdősebességgel egy r sugarú, m tömegű golyót indítunk el, mely csúszásmentesen tisztán végig gördül a lejtőn.

   (a) Mennyi lesz a szögsebessége a lejtő alján? (ω =?)

   (6 pont)

   (b) Mennyi lesz a szögelfordulása, amikor a lejtő feléhez (a két palást összeillesztési pontjához) ér? (φ =?)

   (6 pont)



1. ábra. A lejtő.

3. Egy felszerelésével együtt $M = 100$ kg tömegű űrhajós az űrben mindentől távol $v_0 = 7,5$ m/s sebességgel halad. Ha tartaná ezt a sebességét, akkor $d = 3$ km távolságra haladna el az űrhajója mellett. Jelenleg $h = 5$ km távolságra van az űrhajójától.

   (a) Mi az a minimális impulzusváltozás, ami után elérné az űrhajóját?

   (4 pont)

Szerencsére rendelkezik egy, az űrben is jól működő puskával, melyhez még éppen egy tölténye maradt. A töltény $m = 50$ g tömegű, és $v = 500$ $\frac{m}{s}$ sebességre gyorsul a kilövés hatására.

(b) Ha most azonnal tüzel, a sebességéhez képest milyen α szögben kell azt megtennie? ($\alpha =?$)

(4 pont)

(c) A mostani pillanattól számítva legfeljebb mennyi időt várhat a puska elsütésével, hogy még elérje az űrhajót? Ekkor a sebességéhez képest milyen β szögben kell lőnie? ($t =?$, $\beta =?$)

(4 pont)

4. Egy m_1 és m_2 tömegű űrhajós egy elég hosszú kötéllel egymáshoz kötve lebeg az űrben mindentől távol, beleértve az űrhajójukat is. Szeretnék elérni a hozzájuk képest álló űrhajójukat, a manőverezéshez egyetlen rakétájuk van, ami v_0 sebességgel lövi ki az m össztömegű hajtóanyagát. Az űrhajósok az alábbi három stratégia közül választanak:

   (a) Összekapaszkodnak, majd beiindítják a rakétát.

   (b) A kisebb (m_1) tömegű űrhajós egyedül beiindítja a rakétát, majd miután az kifogyott, a kötél segítségével maga után rántja társát.

   (c) Hasonló az előzőhöz, csak most a nagyobb (m_2) tömegű űrhajós indítja a rakétát.

   Adjuk meg a három esetben mennyi lesz a végső tömegközépponti sebességük! ($v_{TKP,(a)} =?$, $v_{TKP,(b)} =?$, $v_{TKP,(c)} =?$) Melyik esetben a legnagyobb?

(9 pont)

   Tudnátok-e olyan stratégiát mondani, ahol ezeknél nagyobb tömegközépponti sebességet érhetnek el?

(3 pont)

   /A feladatot mozifilm inspirálta./

5. Vizsgáljuk a kapilláris jelenséget! Egy vízbe mártott kis sugarú üvegcsőben a víz szint megemelkedik. Vizsgáljuk meg milyen erők hatnak erre a kiemelkedett vízoszlopra! Természetesen hat rá a gravitációs erő valamint egy olyan erő, melyet a felületi feszültségből származtathatunk. E két erő egyensúlyából felírható egy képlet, mely a cső sugara (r) és a vízoszlop magassága (h) között teremt kapcsolatot.

   A felületi feszültséget elképzelhetjük úgy, hogy a víz „szeret” kitapadni az üvegre. A kitapadás során a víz $A \cdot \sigma$ energiát nyer, ahol az A a benedvesített felület, σ a víz felületi feszültsége ($\sigma_{H_2O} = 0.07253\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$). A felületi feszültségből származó erőt az alábbi módon származtathatjuk: ha a víz egy további Δs emelkedéssel egy ΔA felületet nedvesít be, akkor az energianyeresége: $\Delta E = \sigma \cdot \Delta A$. Ebből számolhatjuk a felületi feszültségből származó erőt: $F_{\text{fel.fesz.}} = \frac{\Delta E}{\Delta s}$.

   (a) Ezek alapján igazoljuk a függvénytáblában szereplő $h = \frac{2\sigma}{r\varrho g}$ összefüggést, ahol g a gravitációs gyorsulás, ϱ a kapillárisban lévő foloyadék sűrűsége!

(4 pont)

4 db 4 cm hosszú kapillárisból, és 3 db 2 cm sugarú gömbből az ábrán látható edényt építjük. A gömböknél nem kell kapilláris jelenséggel számolnunk! Az edényhez olyan kapillárist használunk, amelyből ha egy elég hosszú darabot vennénk, akkor abban a víz $h = 10$ cm-t emelkedne.

b Az edényt függőlegesen tartjük, alsó vége éppen belelóg a vízbe. Milyen magasságokban van egyensúlyi helyzete a víznek? (h_1=?, h_2=?)

(4 pont)

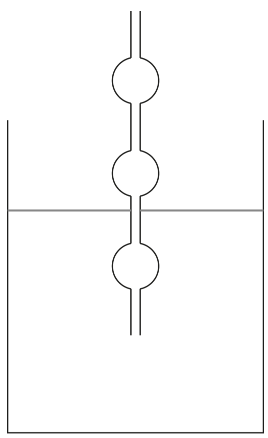
c Az edényünket belemerítjük a vízbe és megvárjuk, amíg teljesen megtelik vízzel. Ezek után végtelenül lassan függőleges helyzetben kiemeljük a folyadékból addig, amíg az edény alsó vége sem ér már bele. Ábrázoljuk e folyamat során az edényben a víz magasságát (h_{fel}) az edény felső végének magasságához képest (H)! (A magasságokat persze a tartály vízszintjétől mérjük.)

Amikor kiemeltük az edényünket megvárjuk, hogy az összes víz kifollyon belőle. Ezután szintén végtelenül lassan, függőlegesen mártsuk bele a víztatályba, míg teljesen el nem merül benne! Ábrázoljuk e folyamat során is az edényben a víz magasságát (h_{le}) az edény felső végének magasságához képest (H)! (*két függvény lerajzolása*)

(4 pont)

\+ Az előző feladatban kapott két függvény nem azonos. Hogy hívjuk az ilyen jelenséget, ahol adott paraméternél a mért érték függ attól, hogy milyen irányban végezzük a folyamatot?

(+2 pont)



2. ábra. Az edény emelés/süllyesztés közben.

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

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők