

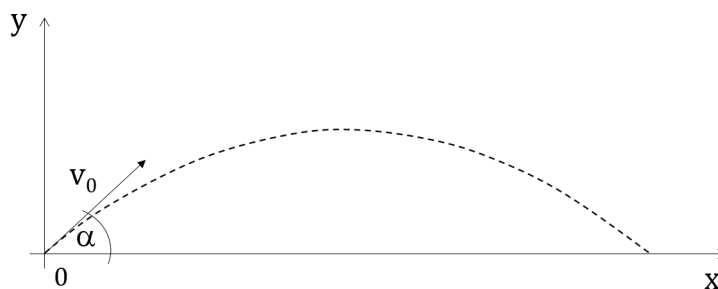
Figyelem! A teljes pontszám eléréséhez nem elegendő a megoldások számszerű közlése, levezetés és a logikai lépések szöveges indoklása is szükséges (pl. „Newton III. törvénye alapján...”)!

1. Feladat

Az ábrán látható koordináta-rendszer origójából rögzített v_0 kezdősebességgel és változó vízszintessel bezárt α szöggel ($0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$) lövünk ki egy kicsiny, pontszerű lövedéket.

- Milyen görbére illeszkednek a pálya csúcspontjai?
- Adjuk meg a görbe jellemző paramétereit és indokoljuk meg a kapott paraméterek „helyességét” speciális hajítási esetek segítségével!

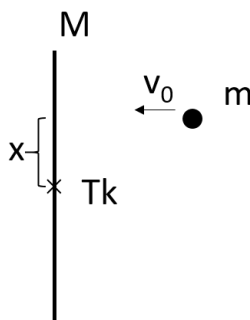
Megjegyzés: A számolás során a közegellenállástól eltekintünk.

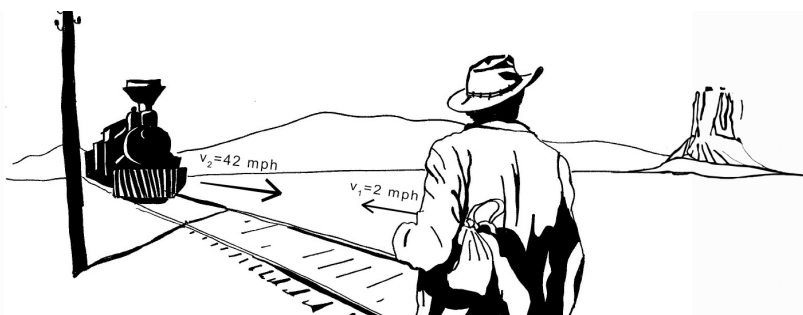


2. Feladat

Vízszintes, súrlódásmentes asztalon egy L hosszúságú, M tömegű rúd fekszik. Az asztal síkjában, a rúdra merőleges v_0 sebességgel mozog egy m tömegű, pontszerű test. Egy adott pillanatban a test a rúddal annak tömegközéppontjától x távolságban rugalmasan ütközik, majd az ütközés után a pontszerű test megáll.

Milyen tömegarányok esetén állhat elő a fenti eset?





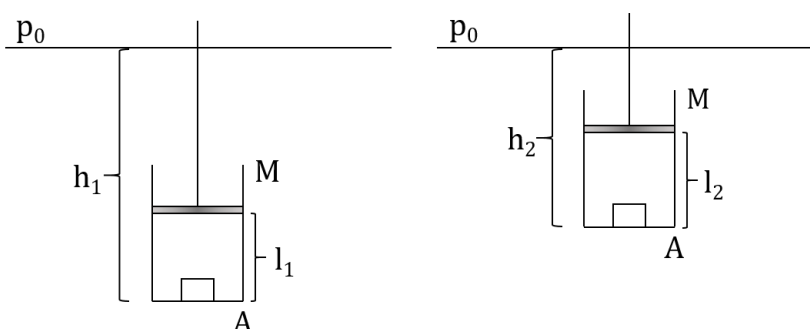
3. Feladat

Egy tóban elhelyezünk egy $M = 100$ g tömegű, $A = 10$ cm² alapterületű, vékonyfalú hengert, amelyet elhanyagolható tömegű és vastagságú, könnyen mozgó dugattyú zár le. A hengerben (a levegő mellett) egy ismeretlen sűrűségű test van.

Egy adott pillanatban a rendszert a dugattyúhoz erősített kötéllel lassan elkezdjük felfelé húzni. Amikor az edény alja a vízfelszínhez képest $h_1 = 10$ m mélyre ér, a dugattyú az edény aljától $l_1 = 16$ cm-re helyezkedik el. Tovább húzva a rendszert, egy adott helyzetben a henger éppen lebegni kezd. Ekkor az edény alja a vízfelszíntől mérve $h_2 = 4$ m mélységben található, a dugattyú pedig $l_2 = 20$ cm-re van a henger aljától.

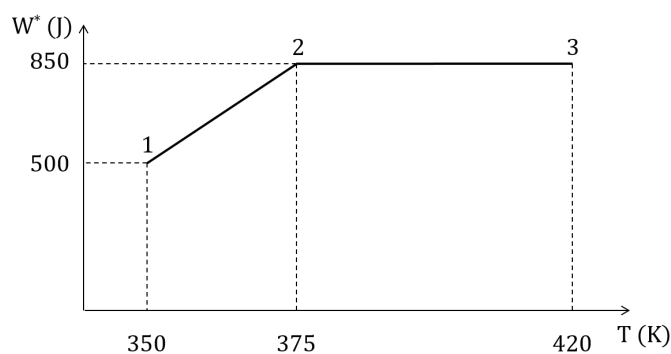
Mennyi a hengerben lévő test sűrűsége?

Megjegyzés: A külső légnyomás értékét és a nehézségi gyorsulást a megoldás során tekintsük rendre $p_0 = 100$ kPa-nak és $g = 10$ m/s²-nek!

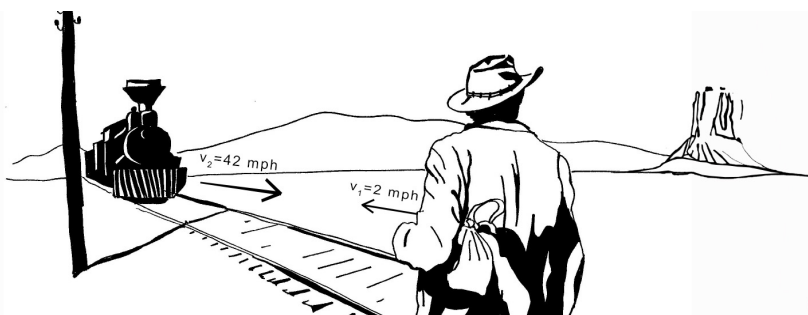


4. Feladat

Az ábrán látható grafikon egy $n = 2$ mol anyagmennyiségű, egyatomos ideális gáz állapotváltozását mutatja. A grafikon vízszintes tengelyén a gáz hőmérséklete, függőleges tengelyén a gáz által végzett munka (vagyis amit a gáz az adott állapot eléréséig végzett) szerepel.



- Bizonyítsuk be, hogy bármely ideális gázzal végzett hőtani folyamat, melynek képe $W^* - T$ síkon egyenes, az *politrop* (azaz állandó fajhőjű)!
- Határozzuk meg a két részfolyamat (1-2 és 2-3) fajhőjének hányadosát!



5. Feladat

Gábor, az ügyetlen demonstrátor éppen elektrodinamika előadáson mutat be egy ismert kísérletet, két párhuzamosan rögzített vezeték egymásra kifejtett vonzóerejének mérését. Szerencsétlenségére nem elég, hogy a kísérlet közben néhányszor megrázza magát, az érdeklődő hallgatók még olyan váratlan kérdéseket is feltesznek, amelyekre nem tudja a választ, többek közt:

- Vajon fellépnek-e hasonló erőhatások a vezetéken belül haladó, mozgó töltéshordozók között is? Ezek milyen töltéseloszlást alakítanak ki?
- Reális esetben ez mekkora különbséget jelent a szokásos tárgyaláshoz képest, ahol a mozgó töltéshordozók a vezeték egészében egyenletes sűrűséggel helyezkednek el?

A kíváncsiság és az előadó megvető tekintete által vezérelve Gábor hazaérkezte után azonnal papírt és tollat ragad, majd megpróbál választ keresni a kérdésekre. Az egyszerűség kedvéért egy végtelen hosszú, R sugarú, hengeres vezetőt vizsgál, amelyben hossza mentén állandó, I erősségű áram folyik. A mozgó töltéshordozókat a vezeték teljes egészében állandó v sebességűnek tekinti, és tudja, hogy reális fémekben ennek nagysága közelítőleg 1 mm/s . Továbbá az álló rácsonokat egyenletes, ρ_0 töltéssűrűségűnek tekinti, és felteszi, hogy a teljes vezeték elektromosan semleges. Eszébe jut az is, hogy érdemes lehet a Gauss-törvényt, az Ampère-féle gerjesztési törvényt, illetve az elektronokra ható Lorentz-erőt felhasználnia.

Milyen válaszokat kap Gábor a feltett kérdésekre ez esetben, feltéve, hogy helyesen számol?

*A feladatok megoldására 210 perc áll a csapatok rendelkezésére.
Sikeres versenyzést kívánnak:*

a szervezők