

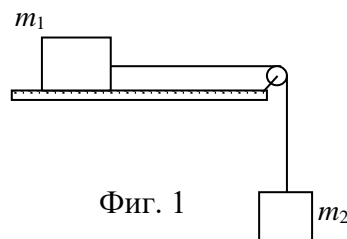
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ, 9 май 2021 г.
Тема за 8. клас (втора състезателна група)

Задача 1. Кинематика и динамика

Част А. В момента, в който закъснял пътник за влак в метрото излиза на перона, покрай него за време $t_1 = 3\text{ s}$ преминава предпоследният вагон. След това последният вагон преминава покрай пътника за време $t_2 = 2\text{ s}$. Влакът се движи равноускорително. Вагоните са с еднаква дължина. С какво време τ е закъснял пътникът за тръгването на влака? [4 т.]

Част Б. Еднородно тежко въже, окачено за единия си край, не се къса под влияние на собствената си тежест, ако дължината на въжето не превишава l_0 . Да разгледаме такова въже с маса m и дължина l , едната част на което е върху хоризонтална повърхност, а другата виси вертикално. Под действие на силата на тежестта въжето се хлъзга по хоризонталната повърхност и се спуска надолу. Триенето между въжето и хоризонталната повърхност се пренебрегва. Земното ускорение е g .

а) Намерете силата на опън $T(x)$, с която вертикалната част на въжето дърпа хоризонталната, когато дължината на хоризонталната част е x . За тази цел заменете въжето със система от две тела съответно с маси m_1 и m_2 , свързани с неразтеглива нишка с пренебрежима маса. Силата, с която нишката дърпа всяко едно от телата, е $T(x)$. [3 т.]



б) Определете при каква стойност на x силата $T(x)$ има максимална стойност и на колко е равна силата T_{\max} . [1,5 т.]

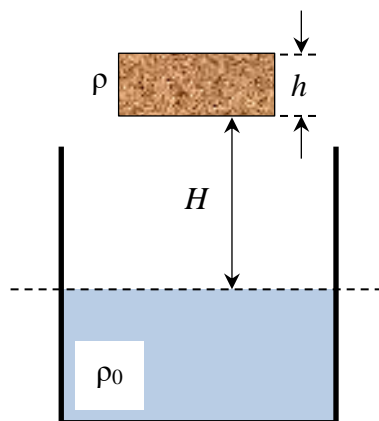
в) Намерете максималната дължина l_{\max} на въжето, при която хлъзгащото се въже няма да се скъса. [1,5 т.]

Задача 2. Преобразуване на енергията

В цилиндър с площ на основата S , частично запълнен с вода, пада без начална скорост цилиндрична коркова тапа с площ на основата s и височина h (фиг.). След известно време движението на тапата и водата се прекратява. Началната височина на долната основа на тапата над нивото на водата е H , плътността на корка е ρ , а на водата – ρ_0 .

Намерете разликата между енергиите $E_1 - E_2$ на системата *коркова тапа + вода*, където E_1 е енергията на системата преди падане на тапата, а E_2 – енергията на системата при неподвижна плаваща тапа. Коментирайте получения резултат [10 т.]

Упътване. Потенциалната енергия на тяло с крайни размери и маса m е равна на потенциалната енергия на точкова маса m , разположена в центъра на тежестта на



Фиг. 2

тялото. Земното ускорение е g . Изберете за нулево ниво по енергията долната основа на плаващата тапа.

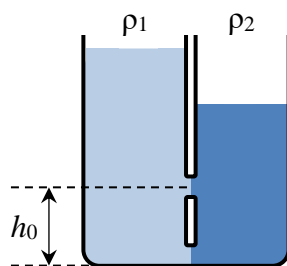
Задача 3. Статика на флуиди

Част А. Плътно кълбо, потопено до половината във вода, натиска върху дъното на съда със сила f , равна на една трета от действащата на кълбото сила на тежестта.

- Направете чертеж и означете всички сили, действащи на кълбото. [1,5 т.]
- Намерете плътността ρ на материала, от който е направено кълбото.

Плътността на водата е $\rho_0 = 1,0 \text{ g/cm}^3$. [2,5 т.]

Част Б. В U-образна тръба с допиращи се тънки вътрешни стени се намират в равновесие две несмесващи се течности, съответно с плътности ρ_1 и ρ_2 , като $\rho_1 < \rho_2$. Разделителната граница между двете течности е в средата в долната част на тръбата (фиг. 3).



Фиг. 3

На височина h_0 от дъното на съда във вътрешната стена се появява малък отвор, през който започва протичане на течност от едната половина на съда в другата, като се наблюдава само разкъсване на стълба течност в мястото на отвора.

- Направете чертеж на разположението на течностите в двете колена при новото им равновесие. [3 т.]
- Намерете промяната x на нивото на течностите както в лявото, така и в дясното коляно. [3 т.]