

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

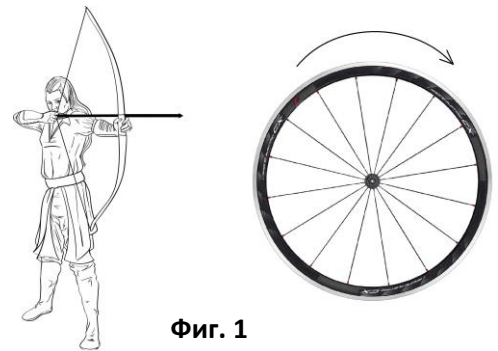
8 – 9 ноември 2014 г., ПЛЕВЕН

Тема за 7. клас

**Задача 1. Стреляй в целта**

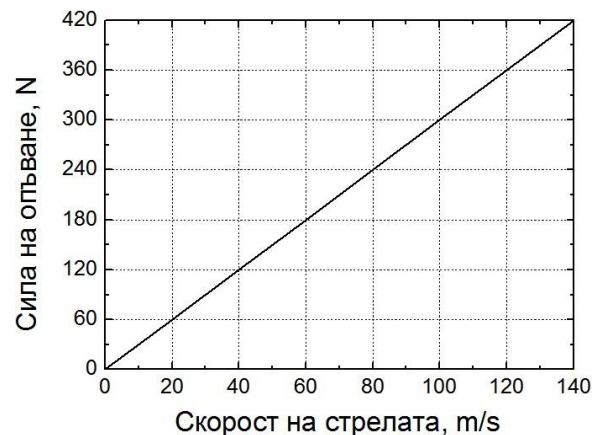
В тази задача приемаме, че стрелите се движат *равномерно и праволинейно* от момента на изстрелване до забиването в мишената. Трите части на задачата са независими.

**Част 1.** За да спечели принцеса Драупади, принц Арджуна трябва да изстреля стрела, която да мине между спиците на въртящо се колело без да бъде докосната от тях. Колелото има  $n = 100$  много тънки спици и извършва едно пълно завъртане за  $T = 1$  s (виж **Фиг. 1**). Стрелата е тънка пръчка с дължина  $l = 60$  cm. Принцът я изстрелва със скорост  $v = 50$  m/s. Възможно ли е да спечели принцесата? [4 т.]



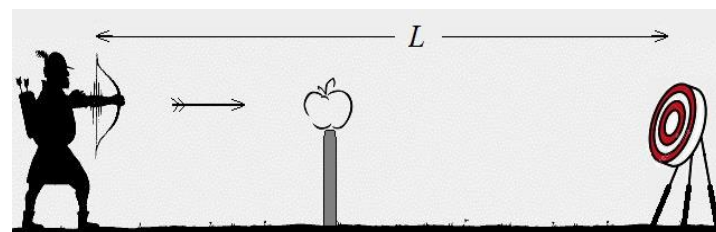
Фиг. 1

**Част 2.** Робин Худ трябва да изстреля *последователно* три стрели, които да пристигнат в мишената *едновременно*. Той прилага различен опън на тетивата (опънатата нишка на лък, чрез която се изстрелват стрелите) при всеки изстрел, така че стрелите излитат с различна скорост. На **Фиг. 2** е показана връзката между силата, с която се опъват тетивата, и съответната скорост на стрелата. За първата стрела Робин опъва тетивата със сила  $F = 120$  N. Каква сила трябва приложи върху тетивата при втората и третата стрела, така че трите да пристигнат едновременно в мишената, която е на разстояние  $L = 120$  m от Робин? Втората стрела е изстреляна  $t_0 = 1$  s след първата, а третата –  $t_0 = 1$  s след втората. [4 т.]



Фиг. 2

**Част 3.** Вилхелм Тел изстрелва с лъка си стрела, която пронизва ябълка преди да се забие в мишената (виж **Фиг. 3**). Първоначално стрелата има скорост  $v_0 = 35$  m/s. След пронизването на ябълката скоростта ѝ намалява с 10%. Разстоянието между стрелеца и мишената е  $L = 100$  m. На какво разстояние от Вилхелм трябва да се намира ябълката, така че стрелата да се забие в мишената точно  $t_0 = 3$  s след като е изстреляна? [2 т.]



Фиг. 3

### Задача 2. Солено или сладко

В 1 g вода може да се разтворят *най-много* 0,4 g сол или *най-много* 5 g захар. В тази задача разглеждаме солени или сладки разтвори, всеки от тях съставен от 1 g вода и един вид разтворено вещество.

а) Солен или сладък е разтвор с плътност  $\rho_0 = 1,23 \text{ g/cm}^3$ ? [2 т.]

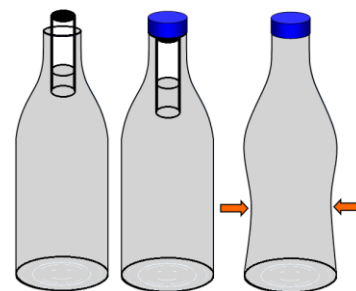
б) Колко е масата на разтвореното вещество в разтвора от подусловие а)? [3 т.]

в) Известно ни е, че кухо алуминиево топче не може да плава в солен разтвор, но може да плава в сладък (това може да не е някой от разтворите, разгледани в предишните подточки!). Каква максимална и минимална част от обема на топчето може да бъде заета от кухнята? [5 т.]

Приемете, че плътностите на солта и на захарта не зависят от това дали веществото е разтворено или не. Плътността на водата е  $1 \text{ g/cm}^3$ ; на солта е  $2,1 \text{ g/cm}^3$ ; на захарта е  $1,4 \text{ g/cm}^3$ ; на алуминия е  $2,7 \text{ g/cm}^3$ .

### Задача 3. Флуиди под налягане

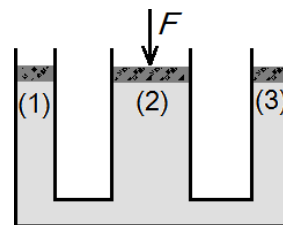
**Част 1.** В пластмасова бутилка, пълна догоре с вода, е потопена с *дъното нагоре* малка епруветка. В епруветката има вода дотолкова, че да плава почти изцяло потопена в бутилката. Затваряме плътно бутилката и силно я стискаме (виж **Фиг. 4**). Вследствие на това, епруветката бавно се придвижва надолу. Когато престанем да стискаме бутилката, епруветката се придвижва нагоре. Без да използвате пресмятания, обяснете защо епруветката потъва при стискане на бутилката. [3 т.]



Фиг. 4

**Част 2.** В тази част гравитационните ефекти се пренебрегват.

а) Бутала (1) и (3) на хидравличната машина на **Фиг. 5** имат площ  $A_0$  а буталото (2) е с площ  $3A_0$ . Върху буталото (2) е приложен натиск  $F = 200 \text{ N}$ . Какъв натиск трябва да се приложи върху буталата (1) и (3), така че системата да е в равновесие, т.е. буталата да не се движат? [3 т.]

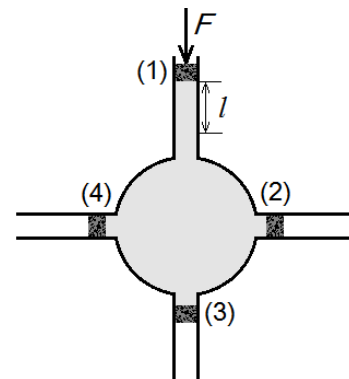


Фиг. 5

Буталата (1), (2), (3) и (4) на хидравличната машина от **Фиг. 6** имат еднаква площ.

б) Буталото (1) се придвижва надолу на разстояние  $l = 3 \text{ cm}$  (виж **Фиг. 6**). На какво разстояние ще се придвижат другите три бутала? [2 т.]

в) Върху бутало (1) е приложен натиск  $F = 300 \text{ N}$ . Какъв натиск трябва да се приложи върху другите три бутала, така че системата да е в равновесие, т.е. буталата да не се движат? [2 т.]



Фиг. 6