

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 18 февруари 2023 г.**  
**Тема за 11. клас (пета състезателна група)**

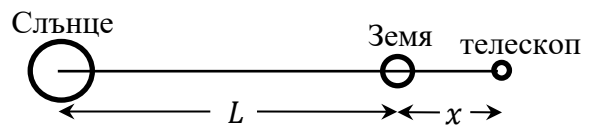
**Задача 1. Фонтан.**

Фонтан има формата на кръг с радиус  $R = 6,4$  m. Точно в центъра на основата му има пръскалка, представляваща надупчено полукълбо с малки (пренебрежими) размери. От всичките ѝ дупки излизат водни струи с една и съща скорост, но под всякакви ъгли. Струите пръскат основата на целия фонтан, точно до ръба му. Приемете, че земното ускорение е  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

- Получете началния ъгъл  $\alpha$  на струята, която пръска най-надалеч (до ръба на фонтана). [4 т.]
- На каква максимална височина  $h$  се издига струята, която пръска най-надалеч (до ръба на фонтана)? [2 т.]
- На каква максимална височина  $H$  пръска фонтанът? [2 т.]
- Каква е началната скорост  $v_0$  на струите, излизащи от фонтана? [2 т.]

**Задача 2. Телескопът „Джеймс Уеб“**

В прост модел може да се приеме, че телескопът „Джеймс Уеб“ се движи по такава кръгова орбита, че той винаги лежи на правата Слънце-Земя, като се намира по-далеч от Слънцето в сравнение със Земята, както е показано на фигурата. Приемете, че Земята се движи по кръгова орбита и периодът ѝ на обикаляне е  $T = 365$  дни. Приемете, че масата на Слънцето  $M$  е много по-голяма от масата на Земята  $m$ , а масата на Земята  $m$  е много по-голяма от масата на телескопа  $\mu$ . Разстоянието Слънце-Земя се бележи с  $L$ , а разстоянието Земя-телескоп се бележи с  $x$ . Оказва се, че  $x \ll L$ . Гравитационната константа е  $G$ .



- Получете формула за масата на Земята  $m$ , изразена чрез  $G$ , земното ускорение  $g$  и радиуса на Земята  $R$ . [2 т.]
- Получете формула за  $x$  (изразено чрез  $G$ ,  $m$ , и  $T$ ). [4 т.]  
Използвайте приближението: ако  $|y| \ll 1$  и  $n$  е реално число, то  $(1 + y)^n \approx 1 + ny$ .
- Преобразувайте формулата за  $x$  от предното подусловие, като сега изразите  $x$  чрез периода  $T$ , земното ускорение  $g$  и радиуса на Земята  $R$ . [2 т.]
- Изчислете  $x$  като приемете, че  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>, а  $R = 6400$  km. [2 т.]

**Задача 3. Флайборд (Flyboard)**

Флайбордът е устройство, изобретено през 2012 г. Представлява платформа, върху която стъпва човек. Платформата е свързана с дебел маркуч (шланг) с воден джет. Когато джетът подаде вода с достатъчно голям дебит по маркуча, платформата се издига във въздуха, като излизащата вода изтича надолу (виж снимката). Да допуснем най-простия модел: водата е идеален флуид (няма вискозитет), маркучът е вертикален и изтичащите струи вода също са вертикални, като скоростите на идващата вода и изтичащата вода са равни. Земното ускорение е  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>, общата маса на човека, платформата и висящата част на маркуча е  $M = 100$  kg, плътността на водата е  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>, а вътрешния диаметър на маркуча е  $d = 11,0$  cm.



- Получете формула и изчислете с каква скорост  $v$  трябва да се движи водата по маркуча, така че човекът да „виси във въздуха“. [6 т.]
- Каква е минималната мощност  $P$  на двигателя на джета, за да осигури движението на водата по описания начин? Приемете, че човекът „виси“ на височина  $h = 7,0$  m. [4 т.]