

## Част 1 – Задачи от часовете

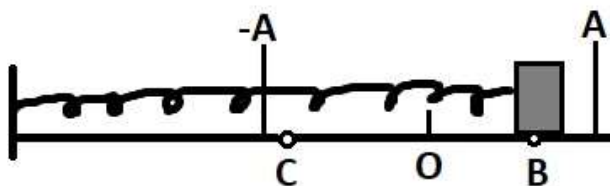
### Задача 1

Хоризонтално пружинно махало трепти хармонично с амплитуда  $A = 10$  cm. Намерете къде се намира тялото в началото на движението си ( $t = 0$ ), ако има начална фаза:

а)  $\varphi_0 = \frac{3}{8}\pi$

б)  $\varphi_0 = -\frac{2}{3}\pi$

в)  $\varphi_0 = -\pi$



### Задача 2

Пружинно махало трепти с амплитуда  $A = 6$  cm. Намерете кръговата му честота и периодът му, ако скоростта му е  $v = 29,5$  cm/s, когато то се намира на разстояние  $x = 1,12$  cm от равновесното положение.

### Задача 3

Тяло с маса  $M$  е завързано за хоризонтална пружина с коеф. на еластичност  $k = 162$ . Махалото е пуснато да трепти хармонично с кръгова честота  $\omega = 9$  Hz. Намерете:

а) Периодът и честотата на махалото.

б) Масата на тялото –  $M$ .

### Задача 4

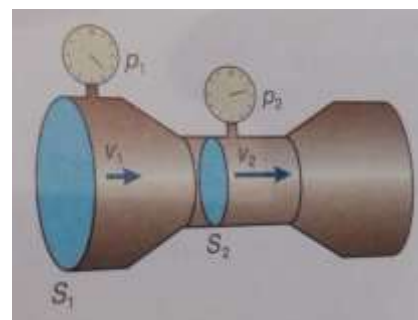
По тръба с радиус  $r = 6$  cm тече вода със скорост  $1$  m/s. Тръбата има стеснен участък с радиус  $2$  cm. Колко е скоростта на водата в него?

### Задача 5

По кръвоносен съд с радиус  $r$  кръвта се движи със скорост  $v$ . Съдът се разклонява на 18 части, всяка от които има радиус  $r/3$ . Намерете скоростта на кръвта в разклоненията на кръвоносния съд.

### Задача 6

Тръбата на Вентури може да се използва, за да се измери дебитът  $Q$  на водата ( $L/s$ ), течаща по водопровод. Определете дебита  $Q$ , ако радиусите на двете тръби са  $r_1 = 10$  cm и  $r_2 = 5$  cm. Разликата в налягането на водата в двете тръби е  $p_1 - p_2 = 2,4 \cdot 10^4$  Pa. Плътността на водата е  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>



### Задача 7

Обемният поток на кръвта през голямата артерия на куче е  $Q = 1$  cm<sup>3</sup>/s. Радиусът на артерията е  $R = 0,4$  cm. Определете:

а) средната и максималната скорост на кръвта.

б) разликата в налягането  $\Delta p$  в двата крайна участък от артерията с дължина  $L = 10$  cm.

Вискозитетът на кръвта е  $\eta = 2,1 \cdot 10^{-3}$  Pa.s

### Задача 8

Как ще се измени кръвният поток през артерия, ако радиусът на артерията се намали  $\sqrt{2}$  пъти?

Разликата в налягането приемете за постоянна.

### Задача 9

Аортата на възрастен човек има радиус  $R = 1,3 \text{ cm}$ . Определете изменението на налягането  $\Delta p$  на разстояние  $L = 20 \text{ cm}$  по нейната дължина, ако кръвният поток е  $Q = 0,1 \text{ L/s}$ . Вискозитетът на кръвта е  $\eta = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

### Задача 10

Машинно масло тече по тънка тръбичка с радиус  $R = 0,9 \text{ mm}$  и дължина  $L = 10 \text{ cm}$ . Каква разлика в налягането  $\Delta p$  трябва да се поддържа в двата края на тръбичката, за да се осигури обемен поток на маслото  $Q = 5 \text{ mL/min}$ ? Вискозитетът на маслото е  $\eta = 0,2 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

### Задача 11

Водата навлиза в хоризонтална цилиндрична тръба на водопровод със средна скорост  $v_{\text{cp}} = 10 \text{ m/s}$ . Колко е радиусът на тръбата, ако ви е известно, че налягането на водата намалява с  $\Delta p = 4 \text{ kPa}$  след като водата измине разстояние  $L = 2 \text{ km}$  по дължината на тръбата. Вискозитетът на водата е  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

## Част 2 – От теста на матурата

### Задача 1

**Честотата на трептене на пружинно махало зависи от:**

- А) амплитудата на трептене на махалото
- Б) масата на махалото
- В) фазата на трептене на махалото
- Г) енергията на трептене на махалото

### Задача 2

Тяло с маса  $m$  извършва хармонично трептене с начална фаза  $\theta$ , кръгова честота  $\omega$  и амплитуда  $A$ . Най-голямата стойност на въртящата сила е:

- А)  $\frac{mA}{\omega}$
- Б)  $mA\omega^2$
- В)  $2\pi\omega mA$
- Г)  $\frac{2\pi A}{m\omega}$

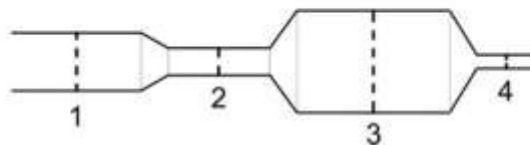
## Част 3 – С пълно решение от матурата

### Задача 1

Пружинно махало трепти хармонично с период  $T = 0,314 \text{ s}$  и с амплитуда  $A = 0,020 \text{ m}$ . Намерете скоростта  $v_0$ , с която махалото минава през равновесното си положение.

### Задача 2

По хоризонтална тръба с променливо сечение тече ламинарно идеален флуид, както е показано на схемата.



Определете:

- А) В кое сечение на тръбата скоростта на флуида е най-малка и в кое сечение е най-голяма. Кои закони и уравнения подкрепят вашия отговор?
- Б) В кое сечение на тръбата налягането на флуида е най-малко и в кое сечение е най-голямо? Аргументирайте кратко вашия отговор.

### Задача 3

През неголям тръбопровод със сечение  $S = 1,2 \text{ m}^2$  за един час преминава  $V = 21,6 \text{ m}^3$  вода. Определете скоростта на водата:

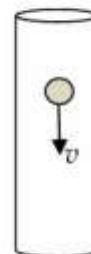
- А)  $v_1$  в тръбопровода
- Б)  $v_2$  при навлизането ѝ в тръба с 8 пъти по-малко сечение

### Задача 4

Лекарите използват физични методи за медицински изследвания и диагностика. Един от тях е определяне на скоростта на утаяване на еритроцитите (СУЕ).

А) Според т.нар. формула на Стокс силата на съпротивление на сфера с радиус  $r$ , движеща се със скорост  $v$  в течност, е  $F = 6\pi\eta rv$ . Коя величина е означена с буквата  $\eta$  и с каква единица се измерва?

Б) На фигурата е изобразен еритроцит с форма на сфера, който се движи (утаява се) с постоянна скорост. Означете на чертеж силите, които действат на еритроцита.



В) Скоростта на утаяване на еритроцита се определя с формулата

$$v = \frac{2}{9}gr^2 \frac{(\rho_e - \rho_k)}{\eta}$$
, където  $\rho_e$  и  $\rho_k$  са съответно плътността на еритроцита и плътността на кръвната плазма. При определено заболяване протеини, намиращи се в кръвта, обграждат еритроцитите и се закрепват за тях. Как ще се промени скоростта на утаяване, ако при това радиусът на еритроцита се увеличи 2 пъти? Аргументирайте отговора си.

### Задача 5

Идеален флуид тече по тръба с променливо течение. На място, където сечението на тръбата е  $S_1 = 5 \text{ cm}^2$ , скоростта му е  $v_1 = 4 \text{ cm/s}$ .

- А) Изчислете потока (дебита)  $\Phi$  на флуида по тръбата в  $\text{m}^3/\text{s}$ .
- Б) Колко е скоростта  $v_2$  на флуида на място, където сечението на тръбата е  $S_2 = 2 \text{ cm}^2$ ?

### Задача 6

По хоризонтален тръбопровод с площ на напречно сечение  $S_1 = 0,3 \text{ m}^2$  тече вода със скорост  $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Тръбопроводът има стеснен участък с напречно сечение  $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$ . Намерете:

- А) скоростта на водата в тясната част на тръбопровода;
- Б) налягането  $p_2$  в тясната част, ако в широката част налягането е  $p_1 = 100 \text{ kPa}$ .

### Задача 7

В отоплителна система на къща влиза вода със скорост  $v_1 = 0,6 \text{ m/s}$  под налягане  $p_1 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  в тръба с площ на напречното сечение  $S_1 = 13,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  в основата на къщата. Тръбите на третия етаж, който е на височина  $h = 7 \text{ m}$  от основата, имат площ на напречното сечение  $S_2 = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ . Определете:

- А) скоростта на водата в тръбата на третия етаж;
- Б) налягането на водата в тръбата на третия етаж.