

**ППМГ „АКАД. НИКОЛА ОБРЕШКОВ“
V ППМГ БУРГАС CHALLENGE**

Състезание по физика, 24 юни 2023 г.

Тема за 6 клас

Задача 1. Трябва да сме бързи!

Двете части на задачата са независими.

Част 1. Само с едно колело

Търсейки си обяд, Ани, Биби и Вики са се озовали в Меден Рудник. След като похапнали, осъзнали, че им остават само 30 минути до училище. Те трябва да стигнат до ППМГ „Акад. Н. Обрешков“, която се намира на $s = 7,5 \text{ km}$ от тях. За съжаление те сега не са в състояние да тичат и за толкова голямо разстояние биха развили скорост до $v = 8 \text{ km/h}$. Освен това са си изхарчили всички пари и не могат да си купят билети за градски транспорт или да наемат такси.

а) За колко време биха стигнали до училище, в случай, че все пак решат да тичат? **[1 т.]**



Фигура 1

Те разполагали с едно колело, на което обаче могат да се качат най-много двама човека едновременно. Колелото може да развие скорост $u = 24 \text{ km/h}$.

б) Опишете по какъв начин момичетата ще могат да се придвижат най-бързо до училище. **[1,5 т.]**

в) За колко време ще стигнат до училище по посочения начин? **[2,5 т.]**

г) Колко време ще се наложи на една от тях да прекара сама в околностите на Меден Рудник? **[1 т.]**

Част 2. В морето или по суша?

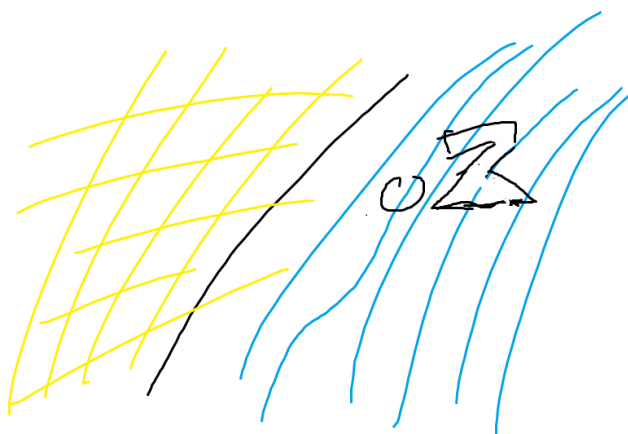
Ани се намира в морето, на разстояние $x = 20 \text{ m}$ от брега. Нейната скорост на плуване е $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$. Ако бяга по пясък, обаче, тя може да развие скорост $v_1 = 4 \text{ m/s}$.

Целта ѝ е да достигне до чадър, който се намира точно на бреговата линия, в точка на разстояние $d = 25 \text{ m}$ от Ани.

а) Начертайте в мащаб Ани, бреговата линия и точката, която трябва да достигне. **[0,5 т.]**

б) Кое би било по-бързо – Ани да преплува директно най-прекия път от нея до чадъра или първо да стигне по най-краткия път до брега, след което да тича до чадъра? **[1,5 т.]**

в) Има ли още по-бърз вариант? Ако има, начертайте една такава траектория и покажете, че за нея времето наистина е по-кратко и от двете възможности в предишната подточка. **[2 т.]**



Фигура 2

Задача 2. Хидроинженер

Ахмед е назначен да контролира изтичането на водата от язовир Мандра. Площта на земята, върху която се намира язовирът, е $S = 13 \text{ km}^2$. През цялата задача може да приемете основата на язовира за плоска. Плътността на водата е $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

а) Ако дълбочината на водата е $h = 2,5 \text{ m}$, намерете колко тона вода има в язовира. **[2 т.]**

Ахмед е изпразнил целия язовир, след което затворил шлюзовете, така че постъпилата вода да не изтича от язовира. В язовира се стича вода от четири реки - Изворска (1), Факийска (2), Средецка



Фигура 3

(3) и Русокастренска (4). Да приемем, че в настоящия момент от тях към язовира се стича вода с дебит съответно $Q_1 = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_2 = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_3 = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ и $Q_4 = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Дебит на реката означава изтекло количество обем на единица време.

б) Колко килограма вода се стича за единица време в язовира? [2 т.]

в) За колко време язовирът ще се напълни отново до $h = 2,5 \text{ m}$? [1,5 т.]

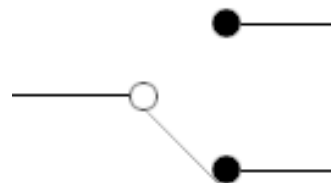
Ахмед разполага с два шлюза. Ако отвори и двата, целият язовир би се изпразнил за време $t_1 = 10 \text{ d}$. Ако отвори само първия, язовирът би продължил да се пълни, като нивото на водата ще расте със скорост $v = 0,2 \text{ mm/h}$.

г) Намерете дебитите, с които изтича водата през двата шлюза. [3 т.]

д) Ако Ахмед държи първия шлюз постоянно отворен, през каква част от времето трябва да оставя втория шлюз отворен, така че нивото на водата да остава приблизително постоянно? [1,5 т.]

Задача 3. Преплетени вериги

Мишо мечтае да си построи сам компютър, или поне проста сметачна машина, в която в ролята на битове да влязат лампички и ключове. За целта той се е сдобил с огромно количество лампички и батерийки, а ако попаднеш в стаята му, още с влизането си ще се препънеш от някой кабел. Сега Мишо се е сдобил със странен вид ключове, които са показани на Фиг. 4. Вместо “включено” и “изключено”, ключът има 2 положения. В първото положение лявата жичка е свързана с горната дясна жичка. Във второто положение лявата жичка е свързана с долната дясна.



Фигура 4

а) Ако разполагате с два такива ключа, една батерия, една лампичка и произволно количество жички, изобретете верига, в която който и ключ да натиснем, лампичката от изключена да става включена и от включена – изключена. [4 т.]

Описаната горе схема Мишо ще използва като логическата операция “изключващо или” (XOR).

б) Номерируйте положенията на ключовете с **1** и **0**, така че лампичката да свети в положения **0+1** и **1+0** и да е изключена в положения **0+0** и **1+1**. [1 т.]

Сега той решава да я използва като логическата операция “изключващо не-или” (XNOR).

в) Номерируйте положенията на ключовете с **1** и **0**, така че лампичката да свети в положения **0+0** и **1+1** и да е изключена в положения **0+1** и **1+0**. [1 т.]

г) Използвайки *обикновени* ключове, постройте схеми, които да съответстват на логическите операции “и” (AND) и “или” (OR). В първия случай лампичката трябва да свети само ако и двата ключа са в избраното от вас положение **1**, а във втория случай – ако поне един от ключовете е в положение **1**. [4 т.]

Време за работа – 4 часа.
Успех!