

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национално есенно състезание по физика

Сандански, 1–3 ноември 2018 г.

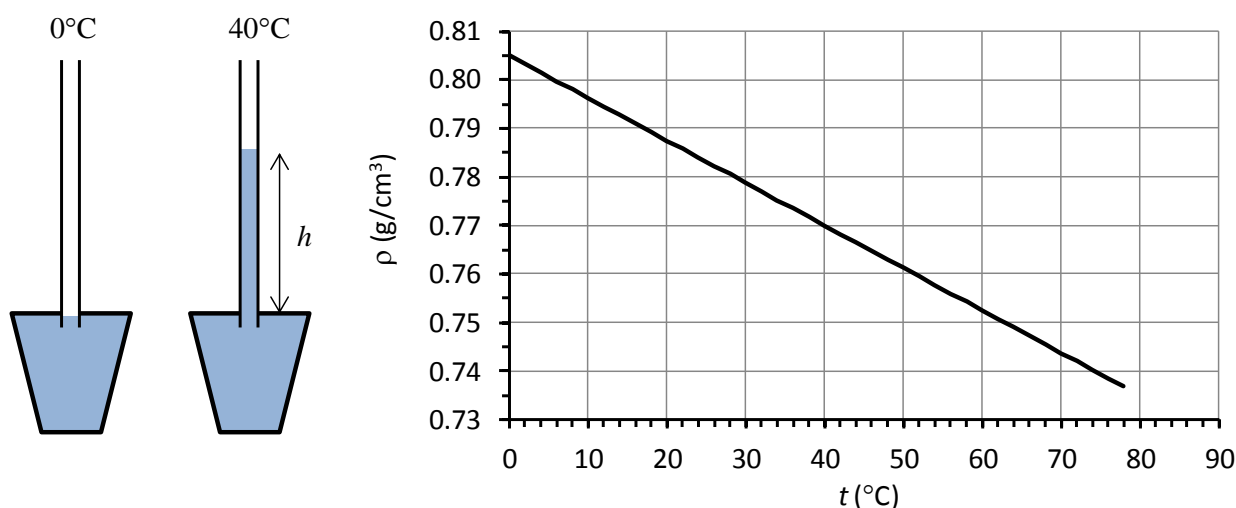
Тема за 1. състезателна група (7. клас)

Задача 1. Градуиране на термометър

Ученик от Сандански решил да конструира термометър с подръчни средства. Понеже мразовитите дни в град Сандански са рядкост, ученикът проектирал термометъра така, че да измерва температури от 0°C до 40°C . Термометърът се състои от чаша с вместимост $V_0 = 50\text{ cm}^3$, покрита плътно с капак, който не позволява на течността да се излива от чашата (фиг. 1). През отвор в капака минава вертикална сламка с диаметър $d = 5\text{ mm}$ и с много тънки стени. Чашата е напълнена с такова количество спирт, че при температура 0°C спиртът изпълва чашата догоре, без да навлиза в сламката. При по-високи температури спиртът навлиза в сламката и по височината му h може да се съди за стойността на температурата.

а) Може ли вместо спирт в термометъра да бъде използвана вода? Обосновете накратко вашия отговор. **(3 точки)**

б) На фиг. 1 е показана графика на плътността ρ на спирта от температурата t в интервала от 0°C до температурата на кипене на спирта. Като използвате данни от графиката, определете на каква височина h ще се издигне спиртът при температура 40°C . **(7 точки)**



Фиг. 1

Задача 2. Разходка до Луната

а) По време на мисията на американския космически кораб Аполо, на Луната е поставено голямо огледало, насочено към Земята. То се използва за прецизно определяне на разстоянието от Земята до Луната. За целта в астрономическа обсерватория на Земята се намира лазер, който излъчва много кратки светлинни импулси (присветвания), които достигат Луната и се отразяват от огледалото. Приемник на светлина, намиращ се в обсерваторията, измерва времето от излъчването на даден импулс до приемането на отразената от огледалото лазерна светлина. Колко е разстоянието d до Луната, ако опитно е установено, че измереното от приемника време е $t = 2,56$ s, а скоростта на светлината е $c = 300\,000$ km/s? (3 точки)

б) Колко пълни часа и колко минути би отнело на космически кораб да пропътува разстоянието от Земята до Луната с постоянна скорост $v = 12$ km/s? (3,5 точки)

в) Най-малко по колко часа дневно човек трябва да върви пеша, така че за 80 години да измине разстояние, равно на разстоянието до Луната? Премете, че средната скорост на един пешеходец е $v = 1,25$ m/s. (3,5 точки)

Задача 3. Трите части на задачата са независими. Приемете, че $g = 10$ N/kg.

а) Тънък лед

Полярен изследовател с маса 80 kg се вози в шейна, теглена от кучешки впряг. Масата на шейната, заедно с намиращия се в нея багаж, е 50 kg. Шейната се хлъзга върху ски с обща площ $0,5$ m². Човекът носи обувки със сумарна площ на двете подметки 900 cm².

Шейната достига езеро с тънък лед. В кой случай преминаването на езерото е по-безопасно:

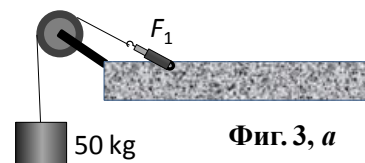
- човекът да седне в шейната;
- да слезе от шейната и да премине езерото пеша?



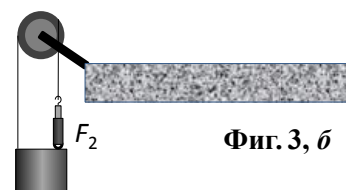
Обосновете вашия отговор. (4,5 точки)

б) Опънато въже

Товар с маса 50 kg е окачен на въже, което минава през свободно въртяща се макара. Другият край на въжето е завързан към куката на силомер. В единия случай (фиг. 3, а) силомерът е закрепен към стената. Във втория случай (фиг. 3, б) силомерът е закрепен към самия товар. Колко са показанията F_1 и F_2 на силомера във всеки от случаите съответно. Обосновете вашия отговор. (2,5 точки)



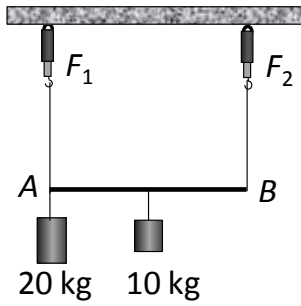
Фиг. 3, а



Фиг. 3, б

в) **Натоварена пръчка**

Лека пръчка AB е закрепена в краищата си към два силомера, както е показано на фиг. 3, в. На пръчката са окачени две теглилки с маси 20 kg и 10 kg , съответно първата теглилка – в края A , а втората – по средата на пръчката. Колко са показанията F_1 и F_2 на двата силомера? **(3 точки)**



Фиг. 3, в