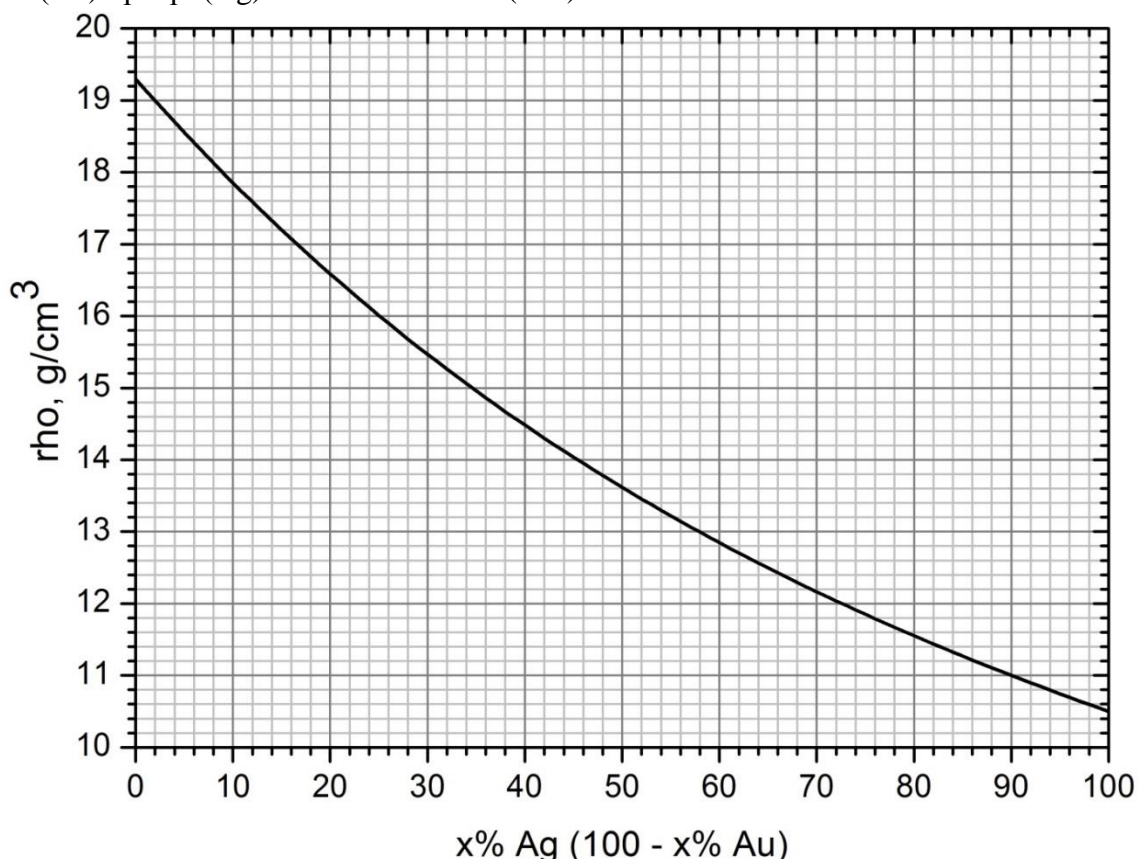


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национална олимпиада по физика
Враца, 6 април 2015 г.
Тема за 7. клас

Задача 1. Сплав злато-сребро.

Сплав е еднородно вещество, получено след втвърдяване на разтопената смес на два (или повече) метала. Съставът (съдържанието) на сплава се дава в тегловни проценти, който показва каква маса от единия метал (в проценти от общата маса на сместа) и каква от другия е използвана за получаването ѝ.

На фигурата е дадена графика на зависимостта на плътността ρ (в g/cm^3) на сплавите злато(Au)-сребро(Ag) от техния състав (в %):

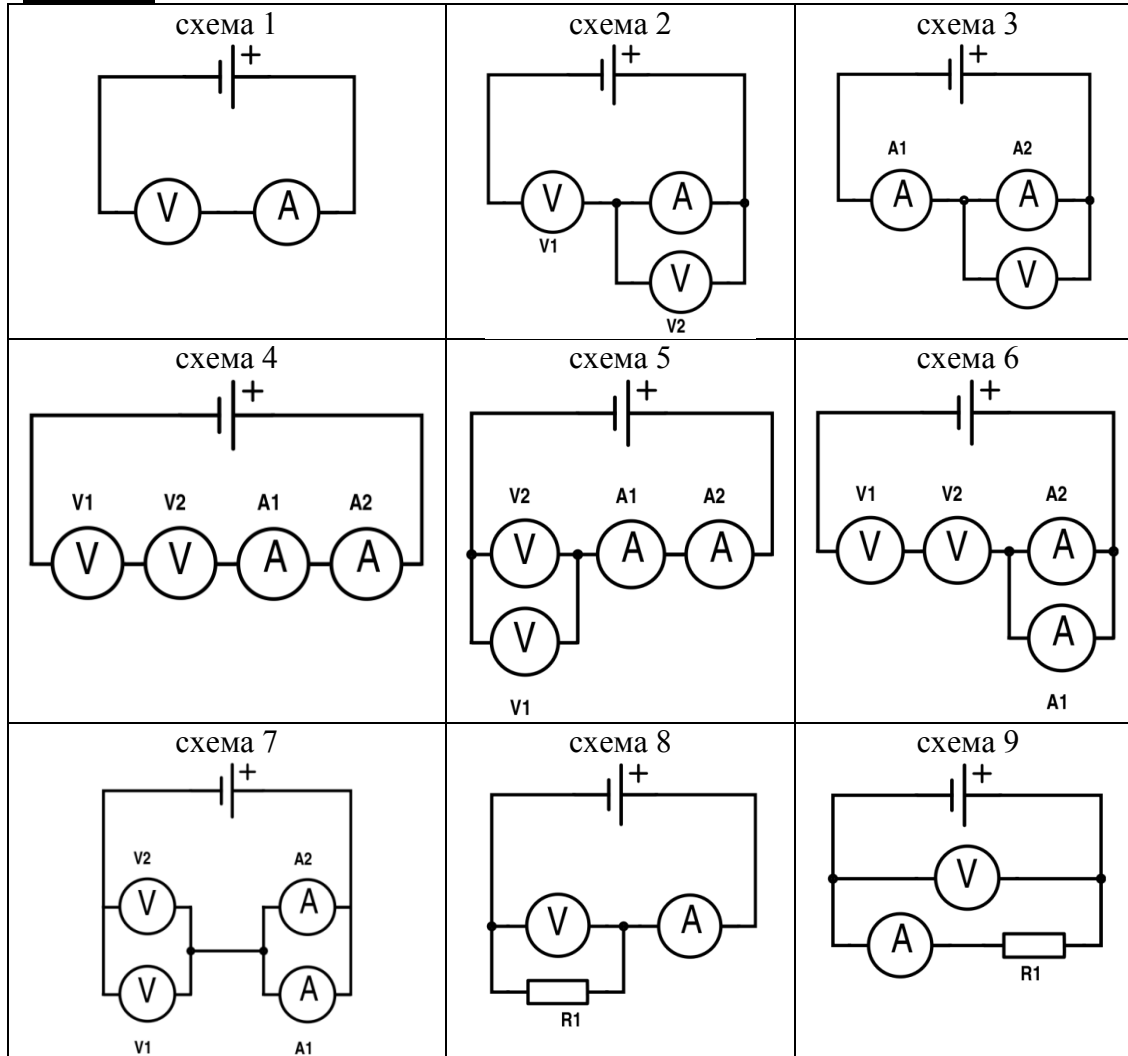


Използвайки фигурата, намерете:

- колко е плътността на чистото злато? [1 т.]
- колко е плътността на чистото сребро? [1 т.]
- колко е плътността на сплав сребро – злато, получена от една тегловна част сребро и три тегловни части злато? [2 т.]
- Съгласно легендите, Архимед е трябвало да провери дали една корона е от чисто злато или от сплав злато-сребро. Сега това може да се направи така: Потопяме короната в съд, пълен догоре с вода, в резултат на което се излива вода с обем 175 ml. Масата на короната е 2,100 kg. Изчислете плътността на короната. Колко е златното ѝ съдържание? [2 т.]
- Плътността на живака е $13,6 \text{ g/cm}^3$. Ако тази корона се потопи в живак, ще потъне или ще плава? Обосновете отговора си. [1 т.]
- Според легендата, за да разбере какъв е съставът на короната, Архимед постъпил по друг начин. Той поставил в едното блюдо на една везна короната, а в другото – чисто злато със същата маса. Везната била в равновесие. След което потопил

двете блюда на везната във вода. Ще бъде ли везната пак в равновесие или то ще се наруши? Може ли по този начин, ако имате подходящи количества златно-сребърни сплави с различно златно съдържание, да оцените златното съдържание на короната? [3 т.]

Задача 2. Смахнати схеми.



Един ученик имал на разположение батерия, 2 еднакви волтметра, 2 еднакви амперметра, много съединителни проводници и консуматори с различно съпротивление. Решил да прави смахнати схеми, за да види какво ще показват измерителните прибори. Схемите, които измислил и решил да изпробва, са дадени в горната таблица. Той се убедил, че волтметрите имат голямо съпротивление (повече от $10\text{ M}\Omega$), докато амперметрите имат малко съпротивление (по-малко от $1\ \Omega$).

а) Коя схема е лоша идея да бъде изпробвана? Какви лоши неща могат да се случат? [1 т.]

б) С коя схема най-лесно може да се измери съпротивлението на всеки един от амперметрите? На какво ще е равно то? [1,5 т.]

в) С коя схема най-лесно може да се измери съпротивлението на всеки един от волтметрите? На какво ще е равно то? [1,5 т.]

г) Ученикът последователно сглобил схеми 4, 5, 6 и 7 и сравнил показанията на приборите в тях. Ако в схема 4 двата волтметра измерват напрежение U , а

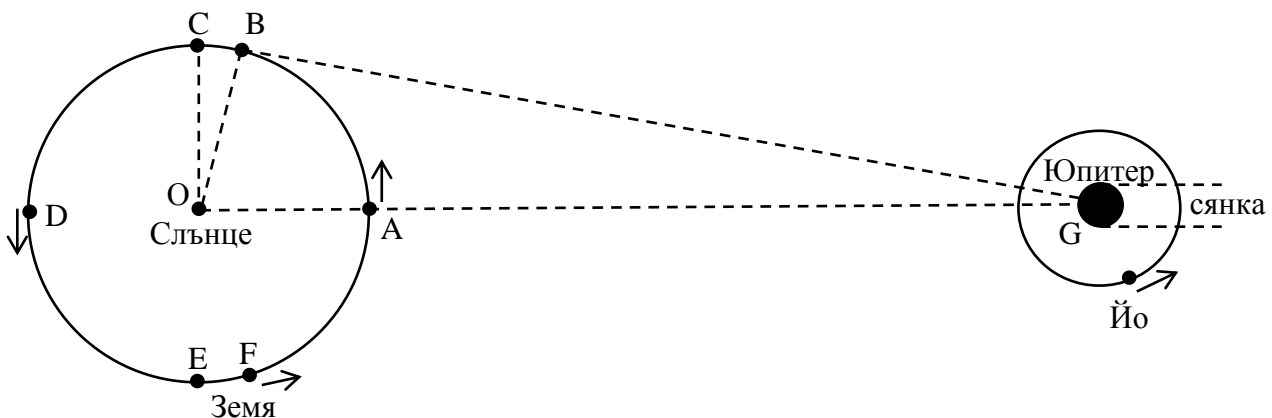
амперметрите – ток I , изчислете и обяснете какво ще показват волтметрите и амперметрите в схеми 5, 6 и 7. [4 т.]

д) Ученикът съобразил, че при измерването на съпротивлението на консуматори с много голямо или много малко съпротивление може да има значение по какъв начин са свързани волтметърът и амперметърът в схемата. Разгледайте схеми 8 и 9. Обяснете коя от тях е по-подходяща за измерване на консуматор с много голямо съпротивление (около $10\text{ M}\Omega$). Обяснете коя от тях е по-подходяща за измерване на консуматор с много малко съпротивление (около $1\ \Omega$). [2 т.]

Задача 3. Измерване на скоростта на светлината. (за пресмятанията е нужен калкулатор! Записвайте резултатите с точност първите 4 цифри от показанията на калкулатора)

Един от исторически първите опити за точно определяне на скоростта на светлината е този на датския астроном Оле Рьомер в края XVII век. Планетата Юпитер има 4 големи спътника, които били видими с телескопите, използвани по това време. Един от спътниците е Йо. Тъй като кръговата орбита на Йо около Юпитер и орбитата на Земята лежат в една равнина (тази на чертежа по-долу. Мащабът на обектите и разстоянията не е верен!), от Земята се вижда как Йо периодично преминава през сянката на Юпитер. Известни са следните данни:

Диаметър на спътника Йо	$d = 3\ 640\text{ km}$
Радиус на кръговата орбита на Йо	$r = 421\ 800\text{ km}$
Период на обикаляне на Йо около Юпитер	$T = 42,456\text{ h}$
Радиус на Юпитер	$R = 69\ 910\text{ km}$
Разстояние Земя-Слънце	$L = 149\ 600\ 000\text{ km}$



а) Изчислете времето t_1 , за което Йо се потапя (или изплува от) в сянката на Юпитер. [1 т.]

б) Изчислете времето t_2 , през което Йо е в сянката на Юпитер. [1 т.]

в) Изчислете скоростта на обикаляне на Земята около Слънцето (в km/s , отчетете факта, че на всеки 4 години една е високосна) [1 т.]

г) Оказало се, че при продължителни наблюдения на периода на обикаляне на Йо около Юпитер, той се променя плавно като зависи от взаимното разположение на Слънцето, Земята и Юпитер (Йо) (пояснение: ъглите GOC , GOE , OBG и OFG са прави). Обяснете в кое положение на Земята се наблюдава най-къс орбитален период на Йо и в кое – най-дълъг. [3 т.]

д) Ако разликата между най-дългия и най-късия наблюдаем от Земята орбитален период на Йо е $t_3 = 30,4\text{ s}$, изчислете скоростта на светлината c ? [4 т.]