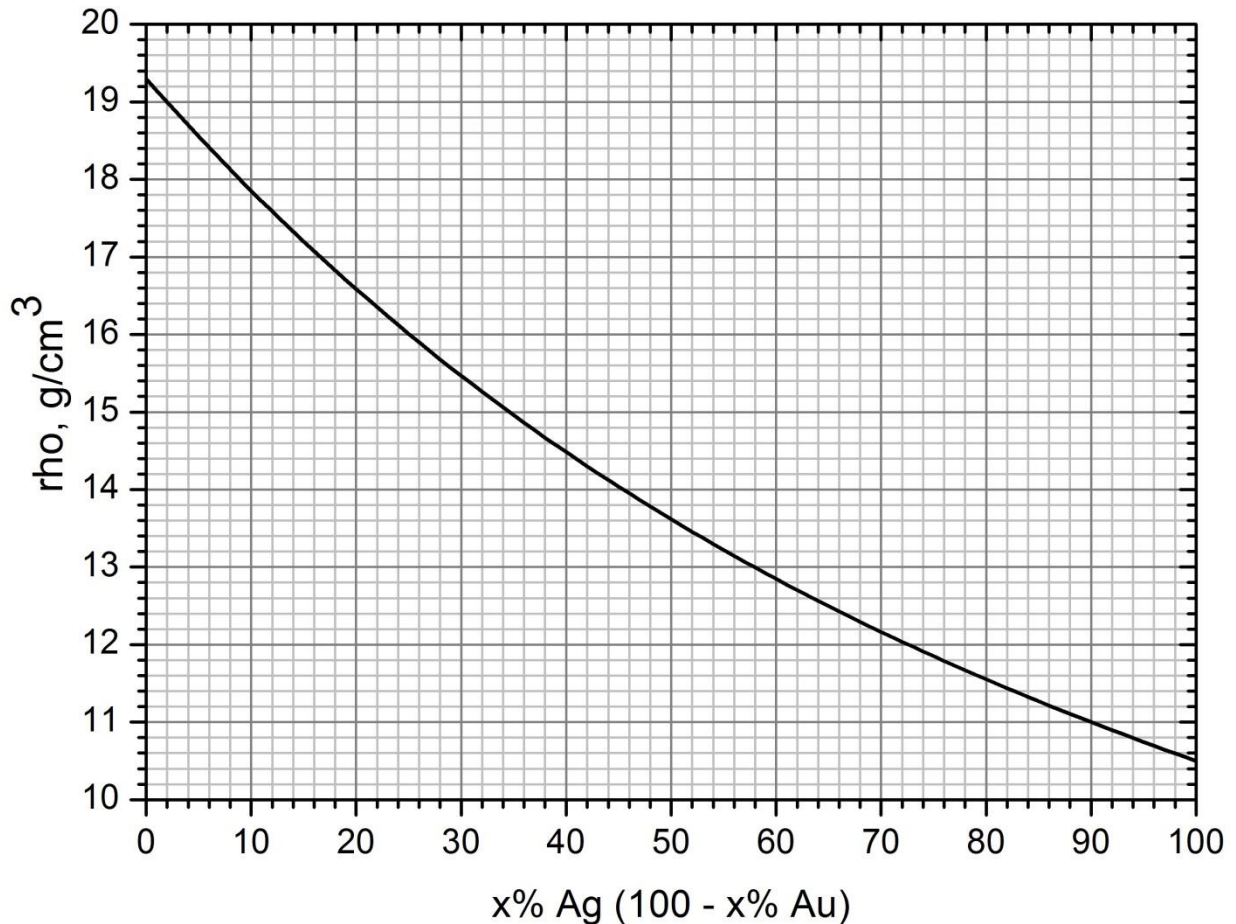


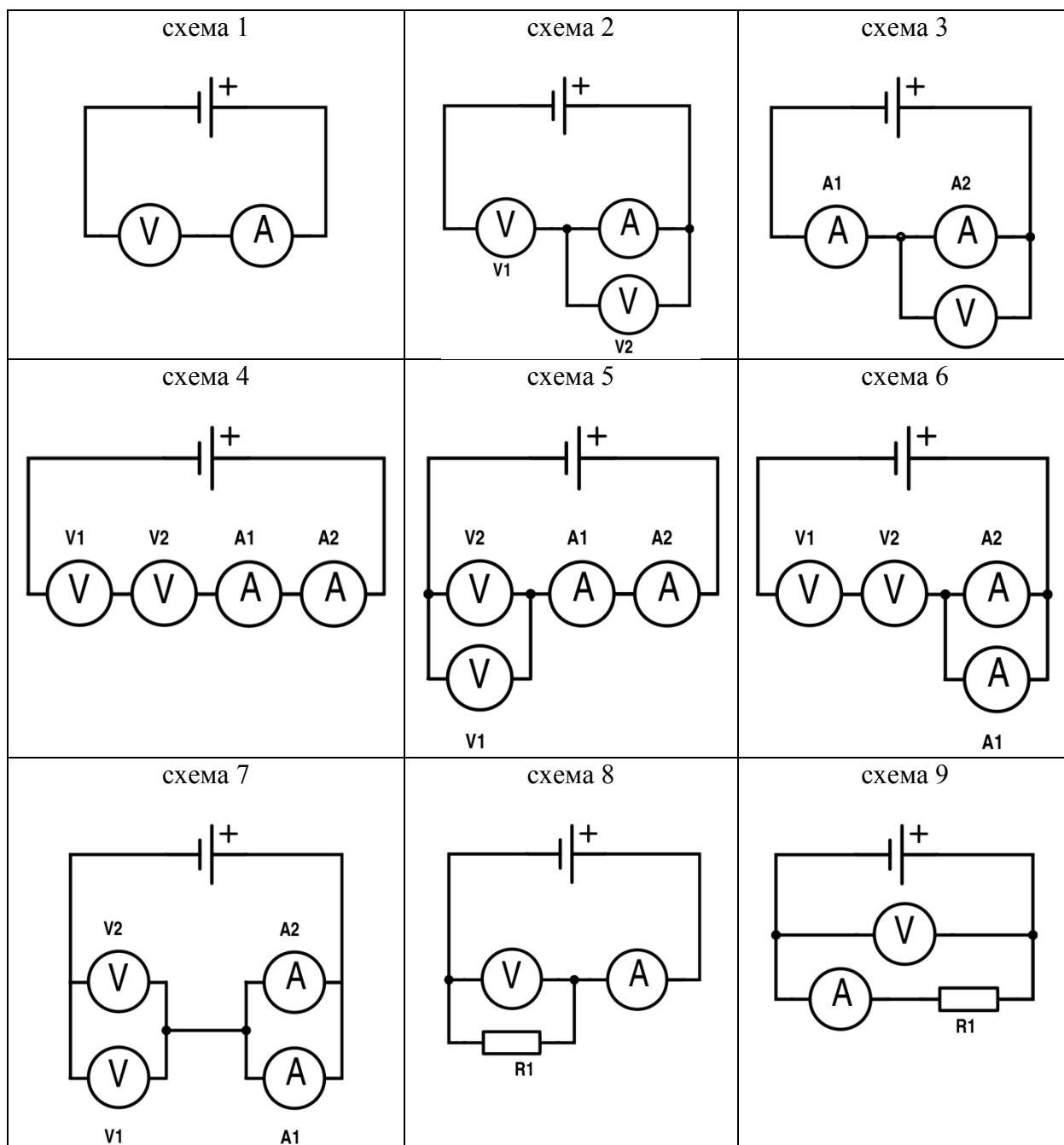
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национална олимпиада по физика
Враца, 6 април 2015 .
Решения на темата за 7. клас и критерии за оценяване

Задача 1. Сплав злато-сребро.



- а) От фигурата се вижда, че плътността на чистото злато е $19,3 \text{ g/cm}^3$ [1 т.]
- б) От фигурата се вижда, че плътността на чистото сребро е $10,5 \text{ g/cm}^3$ [1 т.]
- в) Съставът на сплав сребро – злато, получена от една тегловна част сребро и три тегловни части злато е $x_{\text{Ag}} = 25\%$. [1 т.] От фигурата се вижда, че плътността на тази сплав е $16,0 \text{ g/cm}^3$ [1 т.]
- г) Плътността на короната е $\rho = \frac{m}{V}$ [0,5 т.] $= \frac{2100 \text{ g}}{175 \text{ ml}} = 12,0 \text{ g/cm}^3$. [0,5 т.] От фигурата се вижда, че такава плътност има сплав със златно съдържание $x_{\text{Au}} = 28\%$ (сребърно съдържание $x_{\text{Ag}} = 72\%$). [1 т.]
- д) тъй като плътността на короната е по-малка от плътността на живака ($12,0 \text{ g/cm}^3 < 13,6 \text{ g/cm}^3$), тя ще плава в живак. [1 т.]
- е) Везната е в равновесие, когато короната се уравни със същата маса чисто злато. [0,5 т.] Обаче тъй като короната има по-малка плътност от чистото злато, тя ще има по-голям обем от него. Когато се потопи във вода, на короната ще действа по-голяма Архимедова сила и везната ще се наклони към блюдото с чистото злато. [1,5 т.] Везната ще бъде в равновесие във въздух и във вода, само ако короната е уравни сребърно-златна сплав със същата плътност (същото златно съдържание). Така може да се измери златното съдържание в сплавта на короната. [1 т.]

Задача 2. Смахнати схеми.



а) Схема 3 е лоша идея да бъде изпробвана. [0,4 т.] През двата амперметра ще протече голям ток и вероятно те ще бъдат повредени (или ще им изгори бушонът на защитата). [0,3 т.] Освен това протичането на голям ток през батерията може да повреди и нея. [0,3 т.]

б) Със схема 2 най-лесно може да се измери съпротивлението на амперметр. [1 т.] По закона на Ом то ще е равно на показанието на волтметр V2, разделено на показанието на амперметра. [0,5 т.]

в) Със схема 1 най-лесно може да се измери съпротивлението на волтметр. [1 т.] По закона на Ом то ще е равно на показанието на волтметра, разделено на показанието на амперметра. [0,5 т.]

г) Ако в схема 4 двата волтметра измерват напрежение U , тогава напрежението на батерията е $2U$. [0,5 т.]

В такъв случай в схема 5 волтметрите ще измерват напрежение $2U$ (напрежението на батерията). [0,5 т.] Съпротивлението на успоредно свързаните волтметри обаче ще е 4

пъти по-малко [0,5 т.] от това на последователно свързаните. Следователно токът във веригата ще е 4 пъти по-голям и двата амперметра ще показват ток $4I$. [0,5 т.]

В схема 6 волтметрите ще показват напрежение U , [0,5 т.] а токът във веригата ще е като в схема 4. Но успоредно свързаните амперметри ще си поделят поравно протичащия ток и ще показват $I/2$. [0,5 т.]

В схема 7 волтметрите ще показват напрежение $2U$ [0,5 т.] като в схема 5 и токът във веригата ще е $4I$. Успоредно свързаните амперметри ще си поделят поравно протичащия ток и ще показват $2I$. [0,5 т.]

д) Схема 8 е подходяща за измерване на консуматори с малко съпротивление [0,5 т.] Ако с нея се мери голямо съпротивление, токът през консуматора ще стане сравним с токът през волтметра, амперметра ще измери ток, по-голям от този, който тече през консуматора, и изчисленото съпротивление ще е по-малко. [0,5 т.]

Схема 9 е подходяща за измерване на консуматори с голямо съпротивление [0,5 т.] Ако с нея се мери малко съпротивление, напрежението върху консуматора ще стане сравнимо с напрежението върху амперметра, а волтметърът ще измери напрежение, по-голямо от това върху консуматора и изчисленото съпротивление ще е по-голямо. [0,5 т.]

Задача 3. Измерване на скоростта на светлината.

а) Времето t_1 , за което Йо се потапя (или изплува от) в сянката на Юпитер, е $t_1 = \frac{d}{2\pi r} T = [0,5 \text{ т.}] = \frac{3\,640 \text{ km}}{2\pi \cdot 421\,800 \text{ km}} \cdot 42,456 \cdot 60 \text{ min} = 3,50 \text{ min}$ [0,5 т.]

б) Времето t_2 , през което Йо е в сянката на Юпитер, е $t_2 = \frac{D}{2\pi r} T = [0,5 \text{ т.}] = \frac{2,69\,910 \text{ km}}{2\pi \cdot 421\,800 \text{ km}} \cdot 42,456 \text{ h} = 2,24 \text{ h}$ [0,5 т.]

в) Скоростта на обикаляне на Земята около Слънцето (като се отчете факта, че на всеки 4 години една е високосна) е $v = \frac{2\pi L}{T_3} = [0,5 \text{ т.}] = \frac{2\pi \cdot 149\,600\,000 \text{ km}}{365,25 \cdot 24 \cdot 3600} = 29,79 \text{ km/s}$ [0,5 т.]

г) Най-къс орбитален период на Йо ще се наблюдава в т. Ф. [0,5 т.] Тогава Земята се движи към Йо и ще “посрещне” по-рано светлината, идваща от Йо. [1 т.] Най-дълъг орбитален период на Йо ще се наблюдава в т. В. [0,5 т.] Тогава Земята се отдалечава от Йо и светлината, идваща от Йо, ще трябва да я догонва. [1 т.]

д) За орбиталния период на Йо Земята ще измени разстояние $x = vT$. [1 т.] Това разстояние светлината ще измени за $t_0 = \frac{x}{c} = \frac{vT}{c}$. [1 т.] Следователно $t_3 = 2t_0 = \frac{2vT}{c}$, [1 т.]

откъдето $c = \frac{2vT}{t_3} = \frac{2 \cdot 29,79 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 42,456 \cdot 3600 \text{ s}}{30,4 \text{ s}} = 299\,500 \text{ km/s}$ [1 т.]