

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
ПРОЛЕТНО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

26.02.2011 – 27.02.2011 година, гр. Велико Търново

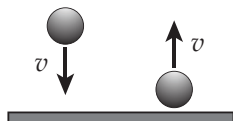
ТЕМА
за 9. клас

Задача 1. Заградете с кръгче верния отговор.
Всеки верен отговор се оценява с 1 точка.

1. Камък е хвърлен вертикално нагоре с начална скорост v_0 и достига максимална височина h . Колко е скоростта на камъка, когато се намира на височина $\frac{1}{2}h$? Съпротивлението на въздуха се пренебрегва.

- а) $\frac{1}{2}v_0$ б) $\frac{1}{4}v_0$ в) $\frac{\sqrt{2}}{3}v_0$ г) $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$

2. Топче пада от голяма височина и преди да се удари в пода вече е достигнало постоянна скорост v . След удара топчето отскача нагоре със същата скорост v . Колко е ускорението на топчето непосредствено след удара? Земното ускорение е g .



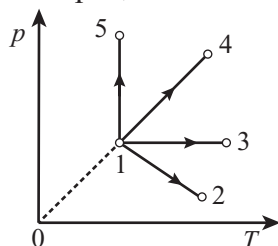
- а) нула б) $g/2$ в) g г) $2g$

3. В чаша с вода плава коркова тапа. Върху тапата е закрепено оловно топче. Как ще се измени нивото на водата в чашата, ако топчето падне на дъното на чашата?

- а) няма да се измени
б) ще се повиши
в) ще се понижи
г) отговорът зависи от обемите на двете тела

4. На pT -диаграмата са показани процеси с идеален газ. При кой от тях газът **не** извършва работа?

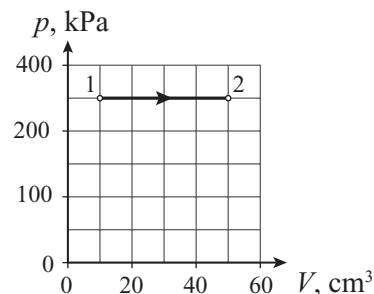
- а) $1 \rightarrow 2$
б) $1 \rightarrow 3$
в) $1 \rightarrow 4$
г) $1 \rightarrow 5$



5. Топлинна машина с КПД 25 % за един работен цикъл извършва 50 J работа. Определете количеството топлина, което машината отдава за един цикъл на околната среда (на охладителя).

- а) 150 J б) 75 J в) 50 J г) 25 J

6. На pV -диаграмата е представен процес, който се извършва с дадено количество идеален газ. Определете изменението ΔU на вътрешната енергия на газа при този процес, ако по време на процеса газът получава от околната среда количество топлина $Q = 36$ J.



- а) 12 J
б) 15 J
в) 24 J
г) 48 J

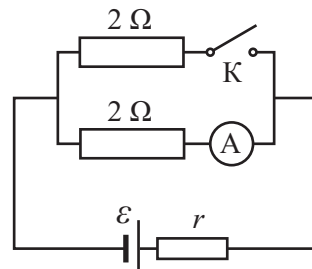
7. В течен азот е потопен електрически нагревател с мощност 200 W. За колко време нагревателят ще изпари 100 g азот? Специфичната топлина на изпарение на азота е $2 \cdot 10^5$ J/kg.

- а) 10 s б) 100 s в) 400 s г) 1000 s

8. Изразете единицата за капацитет на кондензатор (F) чрез основните единици в SI.

- а) $\frac{A^2 \cdot s^4}{kg \cdot m^2}$ б) $\frac{A \cdot s^4}{kg^2 \cdot m^2}$ в) $\frac{A \cdot s^2}{kg \cdot m^2}$ г) $\frac{A^2 \cdot s^4}{kg^2 \cdot m^2}$

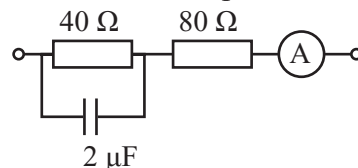
9. Когато ключът K е отворен, амперметърът измерва ток I . При затворен ключ токът през амперметъра е $0,7I$. Колко е вътрешното съпротивление r на батерията? Съпротивлението на амперметъра се пренебрегва.



- а) 1,5 Ω б) 1 Ω в) 0,5 Ω г) 2 Ω

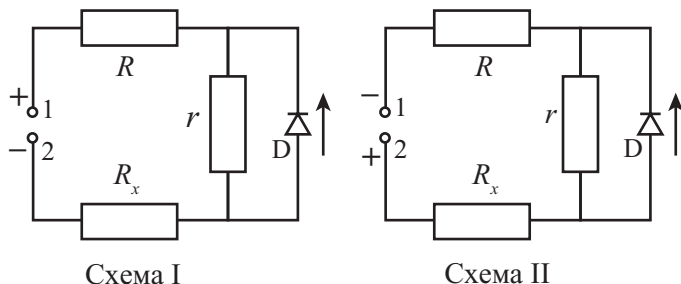
10. На схемата е показана част от електрическа верига. Амперметърът измерва постоянен ток 0,25 A. Колко е зарядът на кондензатора?

- а) 0,2 μC
б) 20 μC
в) 200 μC
г) 400 μC



Задача II. Електронен ключ.

Три резистора със съпротивления $R = 2 \Omega$, $r = 6 \Omega$ и R_x са свързани, както е показано на схемите. Между точките 1 и 2 се подава постоянно напрежение U . Успоредно на резистора със съпротивление r е свързан електронен ключ D – полупроводников диод, който пропуска ток само в една посока (означена е със стрелка на схемите). В този случай съпротивлението на диода е пренебрежимо малко.



а) При коя от двете полярности на приложеното напрежение електронният ключ е отворен, а при коя – затворен? Проследете (качествено) пътя на тока в двете вериги. (2 точки)

б) Запишете формули за токовете I_I и I_{II} в двете вериги (при различна полярност на приложеното напрежение U). (1 точка)

в) При каква стойност на неизвестното съпротивление R_x токът в едната верига е с 20 % по-голям от тока в другата верига? (2 точки)

г) При каква стойност на съпротивлението R_x общата мощност (сумата от мощностите) на тока през резисторите със съпротивления R и r не зависи от полярността на приложеното между точките 1 и 2 напрежение? (5 точки)

Задача III. Електростатично поле.

Част 1. Положителен точков заряд Q създава електростатично поле.

а) Направете чертеж, на който представите четири силови линии на това поле и две екипотенциални повърхности. (1 точка)

б) Нека точка A да е разположена на разстояние r от точковия заряд, а точка B – на разстояние $2r$ от заряда. Определете работата на електричните сили за пренасяне на положителен пробен заряд q_0 от точка A в точка B . (2 точки)

Част 2. Тънък пръстен с радиус R е зареден с положителен заряд Q . Пръстенът е закрепен неподвижно. В центърът му е поставена прашилка с маса m и положителен заряд q_0 . В началния момент частицата е в покой. Това равновесие обаче е неустойчиво и прашиката започва да се отдалечава от пръстена.

а) Определете скоростта v на прашиката, когато тя се отдалечи на много голямо разстояние от пръстена. (3 точки)

б) Пресметнете числената стойност на скоростта v на прашиката, ако $R = 1 \text{ cm}$, $Q = 0,5 \mu\text{C}$, $q_0 = 2 \text{ pC}$ и $m = 0,2 \text{ mg}$. (0,5 точки)

Опитът се извършва във вакуум. Силата на тежестта не се отчита.

Част 3. Положителен точков заряд Q се доближава на разстояние $r = 3R$ от центъра на метално кълбо с радиус R , което е свързано със земята чрез дълъг, тънък проводник. Потенциалът на земната повърхност се приема за нула.

а) Как се разпределя индуцираният върху кълбото електричен заряд q ? Обосновете отговора си. (1,5 точки)

б) Определете знака и големината на заряд q на кълбото. (2 точки)



Два джокера към задача III

1. Потенциал на електростатичното поле на точков заряд:

$$\varphi = \frac{kq}{r}, \text{ където } k = 9 \cdot 10^9 \text{ V} \cdot \text{m/C}.$$

2. Съгласно принципа на суперпозицията потенциалът във всяка точка от повърхността и от обема на кълбото е сума от потенциалите на полетата на точковия заряд Q и на индуцирания върху кълбото заряд q . (Влиянието на зарядите от земната повърхност и съединителния проводник се пренебрегва.)