

Министерство на образованието и науката
Национално есенно състезание по физика
Велико Търново, 14–15 ноември 2015 г.
Тема 10. клас

Задача 1. Пружинно махало

На неразтегната вертикална пружина с коефициент на еластичност $k = 50 \text{ N/m}$ се окачва без начална скорост тяло с маса $m = 500 \text{ g}$. Вертикалното пружинно махало започва да трепти.

а) Определете честотата ν_1 , периода T_1 и амплитудата A_1 на трептене на махалото;

б) Пресметнете поотделно работата W_1 и W_2 , която съответно извършват силата на тежестта G и еластичната сила F на пружината, при движение на тялото от най-ниското до най-високото му вертикално положение.

След извършването на няколко пълни трептения в момент, когато тялото е в най-ниското си положение, от него се отлепва парче с маса $m/2$. Намерете:

в) честотата ν_2 , периодът T_2 и амплитудата A_2 на трептене на махалото от този момент нататък;

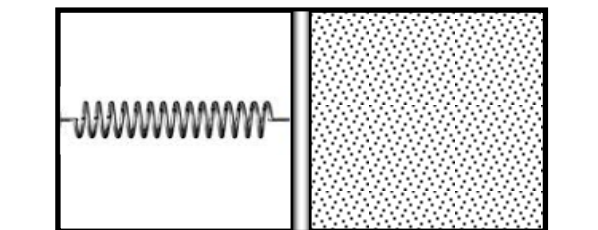
г) ускорението a на тялото, окачено на пружината, непосредствено след отлепване на парчето;

д) максималната височина h на издигане на тялото над положението му в момента на окачване.

Приемете, че земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задача 2. Нагриване на газ

Обемът на хоризонтален кръгов цилиндър е разделен на две равни части от подвижно бутало (фиг. 1). Лявата част е вакуумирана, а дясната е запълнена с идеален газ.



Фиг. 1

Буталото е съединено с лявата основа на цилиндъра чрез еластична пружина с дължина в недеформирано състояние, равна на дължината на цилиндъра. С помощта на вграден нагревател с пренебрежим обем газът се нагрива бавно.

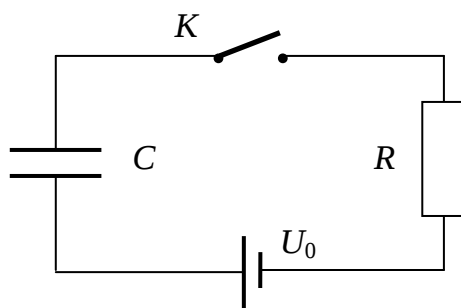
а) Намерете връзката между налягането p и обема V на газа при неговото разширение.

б) Начертайте графиката на p/p_0 в зависимост от V/V_0 , където p_0 е началното налягане на газа, а V_0 – началният му обем.

в) При нагряването на газа температурата му се изменя от T_0 до $6T_0$. Начертайте графиката на температурата T на газа в зависимост от полученото от газа количество топлина Q . Вътрешната енергия на газа се дава с изрази $U = (3/2)BT$, където B е газовата константа.

Задача 3. Зареждане на кондензатор

Кондензатор с капацитет C се зарежда от източник с ЕДН U_0 през резистор със съпротивление R (фиг. 2). Преди затварянето на ключа кондензаторът е незареден. Приемаме, че вътрешното съпротивление на източника е пренебрежимо.



Фиг. 2

а) Намерете тока I_0 във веригата непосредствено след затваряне на ключа.

б) При зареждането на кондензатора токът I във веригата се изменя с времето t . Намерете връзка между изменението на заряда на кондензатора Δq и изменението на тока ΔI във веригата.

в) За малък интервал от време Δt токът I във веригата може да се приеме за постоянен. Изразете Δt чрез $\Delta I / I$.

г) Пресметнете приблизително времето $t_{1/2}$, за което токът във веригата намалява до $I_0/2$, като приемете че токът във веригата може да се замени с постоянен, чиято стойност е равна на средната стойност на тока за този интервал

$$\bar{I} = \frac{1}{2}(I_{\min} + I_{\max}).$$

д) Определете общото количество топлина Q , което се отделя в резистора, докато продължава зареждането на кондензатора.

Всяка задача се оценява максимално с 10 точки.