

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ПРОЛЕТНО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

Стара Загора, 9–11 март 2018 г.

Тема за 8. клас (*втора състезателна група*)

Задача 1. Свързване на лампички

При увеличаване на тока през лампичка с нажежаема жичка, в лампата се отделя повече топлина и жичката се загорява до по-висока температура. При това съпротивлението на жичката също се увеличава. Затова зависимостта на тока I през лампичка с нажежаема жичка от напрежението U не е права пропорционалност. На работния лист е показана графиката на зависимостта на I от U за определен модел лампички, които ще се разглеждат в тази задача. За да свети такава лампичка с нормална сила, и същевременно да издържи максимално време, без да изгори, се препоръчва токът през нея да бъде от 0,8 А до 0,9 А. Точките а), б) и в) са независими от точките г) и д).

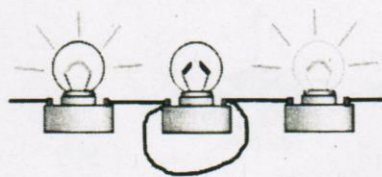
При работата по задачата ще се наложи да отчитате стойности от дадената в работния лист графика, както и да правите допълнителни построения върху нея. Затова, след като приключите работа, предайте работния лист заедно с останалите листа от решението.

- а) Ученик конструирал новогодишен гирлянд, състоящ се от 20 последователно свързани лампички, който се включва към електрическата мрежа с напрежение $U_M = 220 \text{ V}$. Определете приблизително тока I , който тече през лампичките, и общата мощност P на целия гирлянд. **(1,5 точки)**
- б) Колко би струвала на домакинството консумираната електроенергия, ако гирляндът е включен денонощно през целия месец декември, а цената на 1 kWh електроенергия е 0,20 лв. **(2 точки)**
- в) Когато някоя от лампичките изгаряла, ученикът не я подменял, а свързвал краищата ѝ с метална жичка, т.е. „давал я накъсо“, както е показано на фиг. 1а. Най-много колко (N)

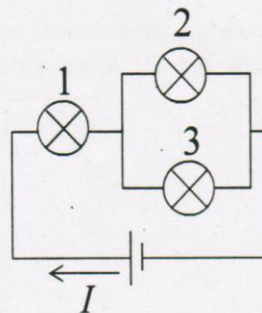
лампочки от гирлянда може да бъдат дадени накъсо, така че токът през останалите лампочки да бъде в препоръчителния интервал от стойности? (1,5 точки)

г) Една лампочка трябва да бъде захранвана от източник с напрежение $U_0 = 15 \text{ V}$. За да свети лампочката нормално силно, към нея е свързан последователно резистор. В какъв интервал от стойности може да се намира съпротивлението R на резистора, така че през лампочката да тече ток в препоръчителния интервал? (2,5 точки)

д) Три еднакви лампочки, 1, 2 и 3, са свързани към източник с напрежение $U_0 = 15 \text{ V}$ по схемата, показана на фиг. 1б. Определете приблизително тока I , който тече през лампочката 1. (2,5 точки)



Фиг. 1 а



Фиг. 1 б

Задача 2. Ракета модел

Ракета модел е изстреляна от земната повърхност вертикално нагоре с нулева начална скорост. Двигателят на ракетата работи в продължение на време $t_1 = 5 \text{ s}$, след което се изключва. Докато двигателят работи, ракетата се издига с постоянно ускорение $a = 20 \text{ m/s}^2$.

а) Определете максималната височина H , на която се издига ракетата. (5 точки)

б) Намерете общото време T от изстрелването на ракетата до падането ѝ на земята. (2,5 точки)

в) На разграфената координатна система в работния лист начертайте графика на зависимостта на скоростта v на ракетата от времето t , изминало след момента на изстрелването ѝ. Колко е максималната скорост $v_{\max}$ на ракетата по време на полета. (2,5 точки)

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

Предайте работния лист заедно с останалите листа от решението.

Задача 3. Излитане на самолет

За да излети и каца на заснежени терени, на самолет са поставени ски вместо колела (фиг. 3). Самолетът започва да се ускорява от състояние на покой. На самолета действат следните сили от страна на въздуха (вж. фиг. 3):



Фиг. 3

- **Подемна сила F_n** , действаща вертикално нагоре. За конкретния модел самолет големината на подемната сила е:

$$F_n = \rho S v^2,$$

където $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ е плътността на въздуха, $S = 20 \text{ m}^2$ е площта на крилата, а v – скоростта на самолета.

- **Сила F_c на съпротивление на въздуха**, действаща в посока, противоположна на посоката на движение на самолета. Големината на силата на съпротивление е:

$$F_c = C v^2,$$

където C е т.нар. **коефициент на съпротивление** – неизвестен по условие.

- **Теглеща сила F_T** в посоката на движение на самолета, възникваща при въртенето на витлото. Пилотът може да регулира теглещата сила в интервала от 0 до 5000 N, като подава повече или по-малко гориво към двигателя.

Масата на самолета е $m = 2000 \text{ kg}$, коефициентът на триене между скиите и снега е $k = 0,1$, а земното ускорение – $g = 10 \text{ m/s}^2$.

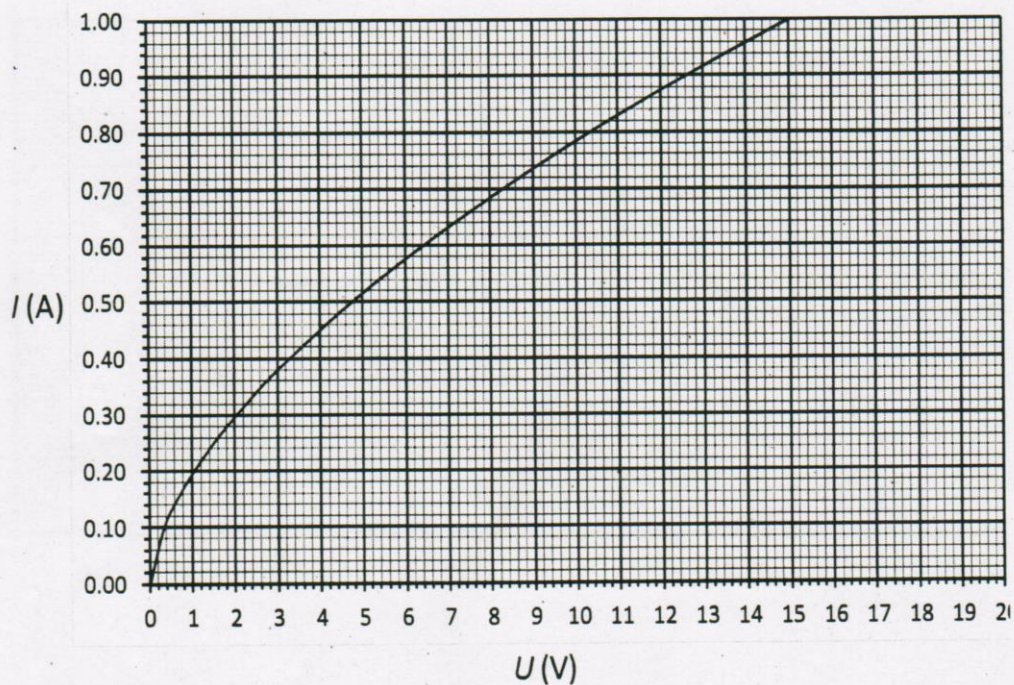
- а) Колко е минималната теглеща сила $F_{\min}$ на витлото, която е нужна, за да потегли самолетът от състояние на покой? **(1,5 точки)**
- б) При каква скорост v_1 самолетът се отделя от снега, т.е. излита? **(1,5 точки)**
- в) Пилотът установява, че ако подаде теглеща сила $F_T > F_{\min}$, самолетът се движи равноускорително, докато излети. При каква стойност на коефициента C на съпротивление на въздуха движението на самолета по снега е равноускорително? **(4 точки)**
- г) Колко е минималното възможно разстояние L , нужно на самолета, за да излети? **(3 точки)**

РАБОТЕН ЛИСТ

към задача 1

Предайте заедно с останалите листа от решението!

Ако е нужно за решаването на задача 1, можете да правите построения върху същата координатна система.



РАБОТЕН ЛИСТ
към задача 2

Предайте заедно с останалите листа от решението!

Постройте върху координатната система графиката, която се изисква в
подточка в) на задача 2.

