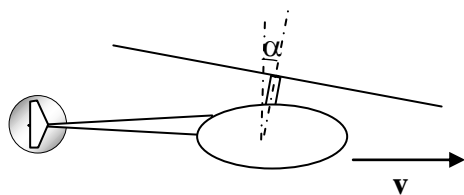


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**Национално есенно състезание по физика – Баня, 17-19.10.2006**  
**Тема за 11. – 12. клас**

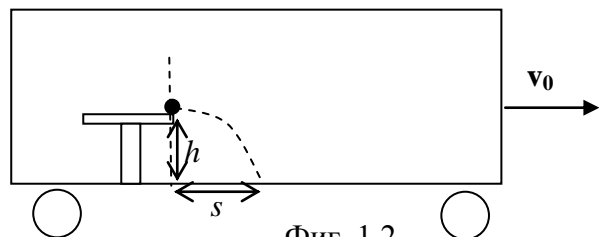
**Задача 1.** Двете подусловия на задачата са независими. И в двете подусловия приемете, че земното ускорение е  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

а) На какъв ъгъл  $\alpha$  спрямо вертикалата трябва да бъде наклонена оста на витлото на хеликоптер, за да може хеликоптерът да се движи с постоянна скорост  $v = 30 \text{ m/s}$  в хоризонтално направление (фиг. 1.1)? Масата на хеликоптера е  $m = 2000 \text{ kg}$ . На хеликоптера действа сила на съпротивление на въздуха с големина  $f = kv^2$ , където  $k = 2 \text{ kg/m}$  е коефициент на пропорционалност.

*Упътване.* Ако ъгълът  $\alpha$  е изразен в радиани, можете да използвате с точност до две значещи цифри приблизителните равенства:  $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$ , когато  $\alpha < 0,25 \text{ rad}$  ( $15^\circ$ ). **(5 точки)**



Фиг. 1.1



Фиг. 1.2

б) Влак се движи с постоянна скорост  $v_0 = 50 \text{ km/h}$ . На ръба на масичката в едно от купетата по посока на движение на влака, е поставено малко топче (фиг. 1.2). Вlakът започва да спира с постоянно ускорение  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . На какво разстояние  $s$  от ръба на масичката в хоризонтално направление ще падне топчето? Височината на масичката е  $h = 50 \text{ cm}$  **(5 точки)**

**Задача 2.** Стопяем предпазител (бушон) е изработен от медна жичка с кръгово напречно сечение с диаметър  $d = 0,1 \text{ mm}$ . Температурата на топене на медта е  $t_0 = 1085^\circ\text{C}$ , специфичното съпротивление на медта –  $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , а константата на Стефан-Болцман –  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ . Приемете, че жичката излъчва като абсолютно черно тяло и, че специфичното съпротивление на медта не се променя с температурата.

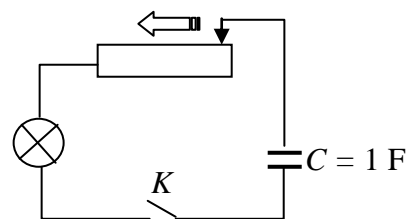
а) Каква е максималната големина  $I_{\text{max}}$  на електричния ток, който може да протича през предпазителя? **(7 точки)**

б) Колко ще бъде температурата на жичката, ако през предпазителя протича ток с големина:  $I = \frac{1}{2} I_{\text{max}}$ ? **(3 точки)**

**Задача 3.** В последните години благодарение на нанотехнологиите бяха създадени т. нар. свръхкондензатори, чийто капацитет достига 1 F. Свръхкондензаторите могат да се използват за временно съхранение на

електроенергия в редица устройства – автомобили, компютърни захранвания и т. н.

На фиг. 3 е показана схема за захранване на електрическа лампа от свръхкондензатор с капацитет  $C = 1 \text{ F}$ . Нормалният работен ток на лампата е  $I_n = 1 \text{ A}$ , а нормалното ѝ работно напрежение –  $U_n = 10 \text{ V}$ . Лампата е свързана към кондензатора чрез реостат с променливо съпротивление. Преди затварянето на ключа  $K$  напрежението върху кондензатора е  $U_0 = 100 \text{ V}$ .



Фиг. 3

След затварянето на ключа, плъзгачът на реостата започва да се движи. При това съпротивлението на реостата се променя с времето така, че през лампата тече постоянен ток, равен на нормалния ѝ работен ток.

а) Колко време  $t$  през лампата ще тече такъв ток, че тя да свети нормално?

**(4,5 точки)**

б) Намерете КПД на веригата, т.е. отношението  $Q_L/Q$ , където  $Q_L$  е количеството енергия, отделено в лампата по време на нейната нормална работа, а  $Q$  – общото количество енергия, отделено във веригата за същото време.

**(3,5 точки)**

в) Намерете по какъв закон  $R(t)$  трябва да се променя съпротивлението на реостата, така че през лампата да протича постоянен ток  $I_n$ .

Изразете отговора чрез зададените в условието величини.

**(2 точки)**