

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика, Велинград, 28 февруари
2009 г.
Тема за 10. клас

Задача 1. Задръстване



На червен светофар чака колона неподвижни автомобили. Всеки автомобил е дълъг $L = 3 \text{ m}$, а разстоянието между два последователни автомобиля е $h = 1 \text{ m}$. Предницата на първия автомобил се намира точно до светофара. След като светофарът светне зелено, първият автомобил потегля веднага, а всеки следващ – за време $\Delta t = 1 \text{ s}$ след потеглянето на стоящия пред него автомобил. При потеглянето си всеки автомобил се движи равноускорително с ускорение $a = 2 \text{ m/s}^2$, докато достигне скорост $v = 10 \text{ m/s}$, след което продължава да се движи равномерно.

а) Колко време t_1 след потеглянето си всеки автомобил достига максимална скорост? Какъв път s_1 изминава автомобилът, докато достигне тази скорост?

2 точки

б) Начертайте на обща координатна система графики на скоростите от времето за първия и за втория автомобил през първите 10 секунди след светване на зеления сигнал на светофара.

2 точки

в) На колко е равно разстоянието H между първия и втория автомобил, след като и двата автомобиля започнат да се движат с еднакви скорости?

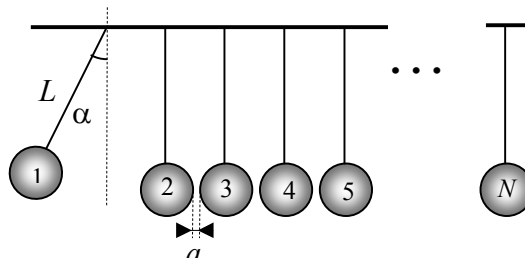
3 точки

г) Зеленият сигнал на светофара свети в продължение на $T = 15 \text{ s}$. Колко автомобили ще успеят да минат за това време през кръстовището? Приемете, че за да премине даден автомобил, е нужно предната му част да е достигнала светофара при зелен сигнал.

3 точки

Задача 2. Бягаща вълна

$N = 100$ еднакви топчета са окачени на леки нишки с еднакви дължини $L = 1 \text{ m}$. Приемете, че радиусите на топчетата са много по-малки от дължините на нишките. В състояние на равновесие разстоянието между всеки две съседни топчета е $a = 1 \text{ mm}$. Първото топче е отклонено на ъгъл $\alpha = 10^\circ$ от вертикалата и е пуснато да се движи с нулева начална скорост. Земното ускорение е $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



- а) Приблизително колко време t_1 след пускането на първото топче то ще се удари с второто топче? **2 точки**
 б) Каква максимална скорост v достига първото топче преди удара? **3 точки**
 в) На каква максимална височина h ще се издигне последното топче? **1 точка**
 г) Колко време t след пускането на първото топче, последното топче ще се издигне на максимална височина? **4 точки**

Упътване: Приемете, че при удар на две еднакви топчета – едно движещо се и едно – неподвижно, първото топче спира, а второто – продължава да се движи със същата скорост, каквато е имало първото топче преди удара. Можете да използвате, че $\sin 10^\circ = 0,1736$ и $\cos 10^\circ = 0,9848$.

Задача 3. Водна призма

На фигурата е дадена установка, с която може да се наблюдава разлагане на бяла светлина в спектър. В съд с вода е потопено огледало O , наклонено под ъгъл γ спрямо хоризонта. Тънък успореден сноп бяла светлина е насочен перпендикулярно на водната повърхност и се отразява от огледалото. След като отразената светлина напусне водата, нейният спектър се наблюдава на хоризонтален екран E , разположен на височина H над водната повърхност.

а) Ако приемете, че показателят на пречупване на водата е еднакъв за всички дължини на вълната $n = 4/3$, пресметнете максималния ъгъл γ , при който светлината може да премине през водната повърхност. Закръглете стойността на γ до цяло число градуси. **3 точки**

б) Известно е, че показателят на пречупване на водата се променя слабо при промяната на дължината на светлинната вълна. За светлинни вълни от крайщата на видимия спектър той е $n_1 = 1,330$ и $n_2 = 1,344$ съответно за червената и за виолетовата светлина. Какви са цветовете на левия (L) и на десния (D) краища на спектъра върху екрана? Обосновете отговора си. **2 точки**

в) Огледалото е наклонено под ъгъл $\gamma = 15^\circ$, а екранът е разположен на височина $H = 3$ m. Пресметнете широчината L на спектъра върху екрана. **5 точки**

Упътване. При пресмятанията можете да използвате таблицата на $\sin \alpha$ за ъгли между 40° и 60° , както и връзката: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$.

α°	$\sin \alpha$	α°	$\sin \alpha$
40	0.64279	50	0.76604
41	0.65606	51	0.77715
42	0.66913	52	0.78801
43	0.68200	53	0.79864
44	0.69466	54	0.80902
45	0.70711	55	0.81915
46	0.71934	56	0.82904
47	0.73135	57	0.83867
48	0.74314	58	0.84805
49	0.75471	59	0.85717
50	0.76604	60	0.86603

