

## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике 11 класс

**11-1.** Мешок с мукой скользит по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью  $v$ . Определите высоту его подъёма по неподвижной наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  ( $\alpha < \pi/2$ ) и коэффициентом трения  $\mu$  (см. рисунок), считая, что она намного больше длины мешка. *Комментарий: удар о наклонную плоскость считать неупругим, во время удара закон сохранения импульса не выполняется.*

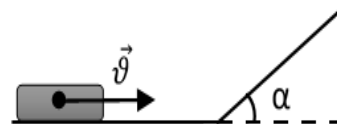


Рис. к задаче 11-1

**11-2.** Два одинаковых резиновых шарика наполнены идеальным одноатомным газом. Один из них помещен в вакуум, а другой в атмосферу, при этом оба шарика имеют одинаковый радиус  $R$ . Внутренняя энергия газа, содержащегося в находящемся в вакууме шарике, равна  $U_0$ . Какое количество теплоты нужно ему сообщить, чтобы его радиус увеличился вдвое? Какое количество теплоты нужно сообщить газу в находящемся в атмосфере шарике, чтобы его радиус также увеличился вдвое? Атмосферное давление  $p_0$ , оболочка шариков невесомая, тонкая, абсолютно теплоизолирующая и идеально упругая, теплоемкостью оболочки можно пренебречь. Считать, что разность давлений внутри и снаружи упругой оболочки равна  $\Delta p = 2\sigma/R$ , где  $\sigma$  – коэффициент натяжения, который не известен.

**11-3.** Энергетические потребности маленького предприятия обеспечиваются за счет паровой машины, причем воду для нее планируется качать из артезианской скважины, а в качестве холодильника использовать воды протекающей рядом небольшой речки. Оцените, на сколько повысится в результате температура воды в этой речке, если расход воды в ней  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ , а для работы заводика необходимо  $100 \text{ кВт}$  полезной мощности. Для оценки примите, что КПД паровой машины  $2\%$ . Удельная теплоемкость воды  $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .

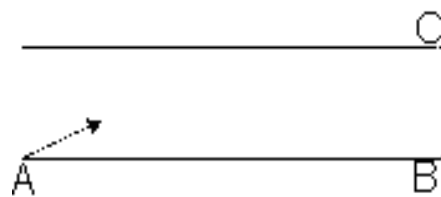


Рис. к задаче 11-3

**11-4.** Плоский конденсатор с длиной пластин  $L$  и расстоянием между ними  $d$  расположен горизонтально. В конденсатор через точку  $A$  под некоторым углом к пластинам влетает положительно заряженная частица. Если к обкладкам конденсатора приложить напряжение  $U$  так, что верхняя пластина заряжена положительно, то частица вылетит из конденсатора через  $t$ .  $B$ ; если же при том же напряжении положительно заряжена будет нижняя пластина, то частица вылетит через  $t$ .  $C$ . Известно также, что из незаряженного конденсатора частица вылетает через середину отрезка  $CB$ , причем ее скорость направлена горизонтально. Определите величину скорости частицы в  $t$ .  $A$ , угол, который эта скорость образует с пластиной конденсатора, а также отношение заряда частицы к ее массе.

Ускорение свободного падения  $g$ , система находится в вакууме, краевыми эффектами можно пренебречь.

**11-5.** Глюк решил определить плотность водяных паров, содержащихся в воздухе. Он взял термометр, стаканчик с водой при комнатной температуре, кусок ваты. Сначала он измерил температуру  $t_0$  воздуха в комнате. На рисунке приведены показания температуры в комнате. Затем измерил температуру  $t_1$  термометром, колбочка с жидкостью которого обмотана смоченным водой куском ваты. Она оказалась  $24^\circ\text{C}$ . В его распоряжения были психрометрическая таблица и таблица давление насыщенного водяного пара при разных температурах. Опишите метод определения плотности водяных паров, содержащихся в воздухе и определите её значение с точностью до сотых в  $\text{г/м}^3$ . Плотность ртути принять равной  $13600 \text{ кг/м}^3$ .

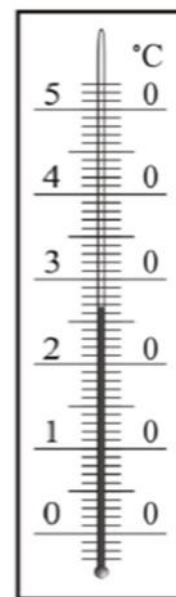


Таблица 1. Психрометрическая таблица

Рис. к задаче 11-5

Показания сухого термо- метра, $^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометра, $^\circ\text{C}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
15	100	92	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	93	85	78	71	64	58	52	47	41
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42
29	100	93	86	79	72	65	59	54	49	43
30	100	93	86	79	73	66	60	55	50	44

Таблица 2. Давление насыщенного водяного пара при разных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$p, \text{ мм рт.ст}$	17,5	18,7	19,8	21,1	22,4	23,8	25,2	26,7	28,4	30,0	31,08