

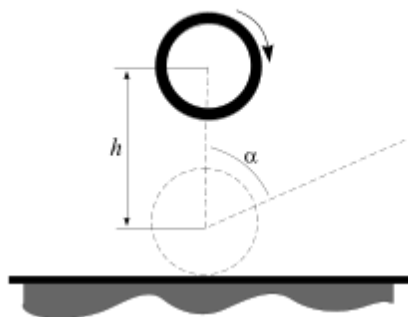
**Физика, 11 класс**

**1 вариант**

*Работа рассчитана на 240 минут*

**Задание 1 (30 баллов)**

Тонкостенный цилиндр массы  $M$  и радиуса  $R$  раскрутили до угловой скорости  $\omega_0$  и уронили с высоты  $h$  на горизонтальную шероховатую поверхность (см. рисунок). Под каким углом к вертикали отскочит цилиндр после удара? Коэффициент трения между цилиндром и плоскостью  $\mu$ .



**Задание 2 (30 баллов)**

Для быстрого увеличения температуры в парной любители бани выплескивают небольшое количество воды на горячие камни, расположенные на печи. Почему при этом растет температура воздуха в парной? Оцените, насколько увеличивается температура при выплескивании на камни  $m=300$  грамм воды? Оцените значение установившейся относительной влажности в помещении, если до выплескивания она составляла  $\varphi = 30\%$ . Начальная температура в парной  $T_0 = 50^\circ\text{C}$ , ее объем  $V=15 \text{ м}^3$ . Атмосферное давление  $P_0=100 \text{ кПа}$ . Удельная теплота парообразования  $\lambda = 2.3 \text{ МДж/кг}$ , теплоемкость воды  $c=4.2 \text{ кДж/(кг*К)}$ .

Таблица 11.1. Давление паров воды [1]

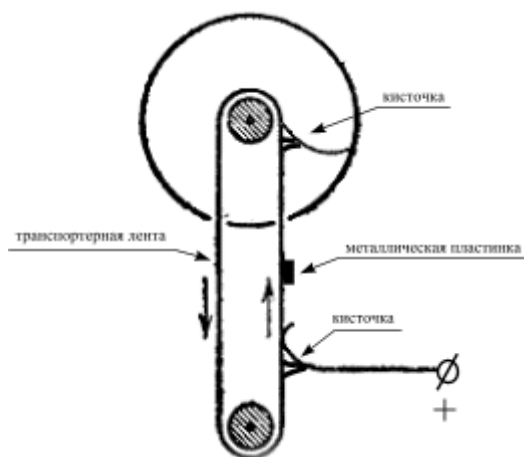
$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$
0	$6,108 \cdot 10^2$	46	$1,0085 \cdot 10^4$	94	$8,1460 \cdot 10^4$	142	$3,8228 \cdot 10^5$
0,01	$6,112 \cdot 10^2$	48	$1,1161 \cdot 10^4$	96	$8,7685 \cdot 10^4$	144	$4,0418 \cdot 10^5$
2	$7,054 \cdot 10^2$	50	$1,2335 \cdot 10^4$	98	$9,4301 \cdot 10^4$	146	$4,2707 \cdot 10^5$
4	$8,129 \cdot 10^2$	52	$1,3612 \cdot 10^4$	100	$1,01325 \cdot 10^5$	148	$4,5099 \cdot 10^5$
6	$9,346 \cdot 10^2$	54	$1,5001 \cdot 10^4$	102	$1,0878 \cdot 10^5$	150	$4,7597 \cdot 10^5$
8	$1,0721 \cdot 10^3$	56	$1,6510 \cdot 10^4$	104	$1,1668 \cdot 10^5$	152	$5,0205 \cdot 10^5$
10	$1,2271 \cdot 10^3$	58	$1,8146 \cdot 10^4$	106	$1,2504 \cdot 10^5$	154	$5,2926 \cdot 10^5$
12	$1,4015 \cdot 10^3$	60	$1,9919 \cdot 10^4$	108	$1,3390 \cdot 10^5$	156	$5,5764 \cdot 10^5$
14	$1,5974 \cdot 10^3$	62	$2,1837 \cdot 10^4$	110	$1,4326 \cdot 10^5$	158	$5,8722 \cdot 10^5$
16	$1,8170 \cdot 10^3$	64	$2,3910 \cdot 10^4$	112	$1,5316 \cdot 10^5$	160	$6,1804 \cdot 10^5$
18	$2,0626 \cdot 10^3$	66	$2,6148 \cdot 10^4$	114	$1,6361 \cdot 10^5$	162	$6,5014 \cdot 10^5$
20	$2,3368 \cdot 10^3$	68	$2,8561 \cdot 10^4$	116	$1,7464 \cdot 10^5$	164	$6,8355 \cdot 10^5$
22	$2,6424 \cdot 10^3$	70	$3,1161 \cdot 10^4$	118	$1,8628 \cdot 10^5$	166	$7,1830 \cdot 10^5$
24	$2,9824 \cdot 10^3$	72	$3,3957 \cdot 10^4$	120	$1,9854 \cdot 10^5$	168	$7,5445 \cdot 10^5$
26	$3,3600 \cdot 10^3$	74	$3,6963 \cdot 10^4$	122	$2,1145 \cdot 10^5$	170	$7,9202 \cdot 10^5$
28	$3,7785 \cdot 10^3$	76	$4,0190 \cdot 10^4$	124	$2,2503 \cdot 10^5$	172	$8,3106 \cdot 10^5$
30	$4,2417 \cdot 10^3$	78	$4,3650 \cdot 10^4$	126	$2,3932 \cdot 10^5$	174	$8,7161 \cdot 10^5$
32	$4,7536 \cdot 10^3$	80	$4,7359 \cdot 10^4$	128	$2,5434 \cdot 10^5$	176	$9,1370 \cdot 10^5$
34	$5,3182 \cdot 10^3$	82	$5,1328 \cdot 10^4$	130	$2,7012 \cdot 10^5$	178	$9,5739 \cdot 10^5$
36	$5,9401 \cdot 10^3$	84	$5,5572 \cdot 10^4$	132	$2,8668 \cdot 10^5$	180	$1,0027 \cdot 10^6$
38	$6,6240 \cdot 10^3$	86	$6,0107 \cdot 10^4$	134	$3,0406 \cdot 10^5$	182	$1,0497 \cdot 10^6$
40	$7,3749 \cdot 10^3$	88	$6,4947 \cdot 10^4$	136	$3,2227 \cdot 10^5$	184	$1,0984 \cdot 10^6$
42	$8,1983 \cdot 10^3$	90	$7,0108 \cdot 10^4$	138	$3,4137 \cdot 10^5$	186	$1,1488 \cdot 10^6$
44	$9,0998 \cdot 10^3$	92	$7,5607 \cdot 10^4$	140	$3,6136 \cdot 10^5$	188	$1,2011 \cdot 10^6$

### Задание 3 (15 баллов)

При работе на околосолнечной орбите существует опасность (по каким-либо фантастическим причинам) упасть на Солнце. Чтобы избежать этого, космонавты, работающие в открытом космосе, могут иметь при себе собранный "зеркальный парашют" достаточно большой площади. В раскрытом виде сила давления света Солнца на него способна конкурировать с силой всемирного тяготения и предостановить движение космонавта к светилу. Оцените, какую площадь должно иметь это устройство, чтобы таким образом спасти человека (груз) массой  $m=100$  кг на орбите Меркурия. Солнечная постоянная на орбите Земли составляет  $W=1.4$  кВт/м<sup>2</sup>. Скорость света  $c=3 \cdot 10^8$  м/с. Примите за 1 астрономическую единицу расстояние  $R=150$  млн. км. Влиянием планет пренебречь.

### Задание 4 (5 баллов)

Генератор Ван де Граафа представляет собой тщательно отполированный металлический шар радиуса  $R$  с окном, внутрь которого с помощью непроводящей транспортной ленте доставляются небольшие порции заряда (см. рисунок и фото). Передача заряда осуществляется с помощью металлических кисточек. Допустим, что на ленте длины  $L$  имеется одна небольшая металлическая пластинка, которая и переносит заряд величины  $q$ . Лента движется со скоростью  $V$ . Оцените, сколько времени потребуется для сообщения шару потенциала  $\phi$ ? Какую минимальную мощность должен развивать привод транспортера для достижения этого потенциала?



### Задание 5 (20 баллов)

Проводящее кольцо радиуса  $r$  с сопротивлением  $R$ , массой  $M$  падает вертикально в неоднородном магнитном поле, конфигурация которого показана на рисунке. Вертикальная составляющая магнитного поля меняется с высотой со скоростью  $K$  Тл/м. Какова установившаяся скорость кольца?

