



ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»



**Олимпиада школьников  
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике  
2015/16**

**Заключительный этап**

**11 класс**

1. Два маленьких шарика брошены горизонтально в противоположных направлениях со скоростями  $V_{01} = 2 \text{ м/с}$  и  $V_{02} = 9 \text{ м/с}$ . Через некоторое время  $t$  их скорости стали перпендикулярными друг другу.

- 1) найти это время  $t$ ;
  - 2) найти угол между перемещениями этих шариков в этот момент времени.
- Ускорение свободного падения принять за  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

*Примечание:* используйте тригонометрическую формулу  $\boxed{\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta}}$ .

Некоторые значения тангенсов:  
 $\tan 30^\circ = 0,577$ ;  $\tan 35^\circ = 0,700$ ;  $\tan 40^\circ = 0,839$ ;  $\tan 45^\circ = 1$ ;  $\tan 50^\circ = 1,19$ ;  $\tan 55^\circ = 1,43$ ;  $\tan 60^\circ = 1,73$ ;

2. В замкнутой электрической цепи к источнику с некоторой ЭДС  $E$  и некоторым внутренним сопротивлением  $r$  подключены последовательно два резистора с сопротивлениями  $R_1 = 100 \text{ кОм}$  и  $R_2 = 200 \text{ кОм}$  и конденсатор емкостью  $C = 2 \text{ мкФ}$ . Когда вольтметр подключают так, как на рисунке 1, то он показывает напряжение  $U_1 = 5 \text{ В}$ . Когда его подключают так, как на рисунке 2, то он показывает напряжение  $U_2 = 6 \text{ В}$ . Что покажет вольтметр, если его подключить так, как на рисунке 3?

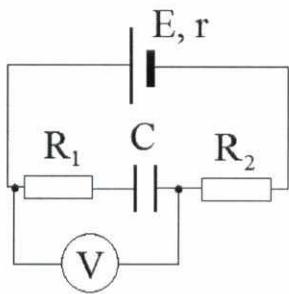


Рис.1

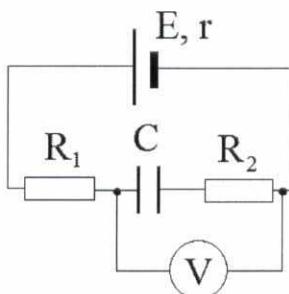


Рис.2

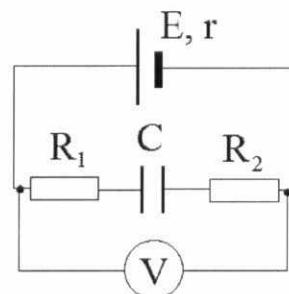
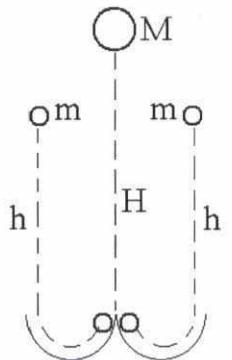
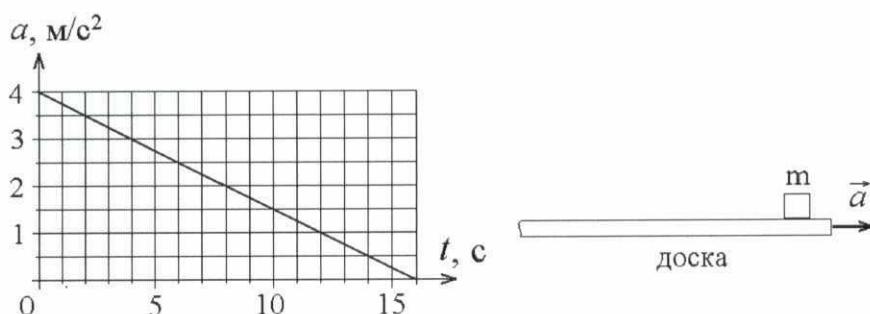


Рис.3

3. На горизонтальном полу лежит доска и на ней покоятся шайба массы  $m = 200 \text{ г}$ . В некоторый момент  $t_0 = 0$  доске придали горизонтальное ускорение, модуль которого изменялся по линейному закону, как показано на рисунке. Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,3$ .

- 1) Найти скорость шайбы относительно пола в тот момент, когда она перестанет проскальзывать по доске.
- 2) Найти скорость шайбы относительно пола через 16 секунд после начала движения.



4. Маленький шарик ртути радиуса  $R = 1 \text{ мм}$  уронили без начальной скорости с высоты  $H = 50 \text{ мм}$  над лотком для восьми яиц. Шарик ударился о сердцевину лотка и распался на 8 одинаковых шариков, которые прокатились по внутренним поверхностям, как показано на рисунке, и снова поднялись вертикально вверх, но уже до некоторой высоты  $h$ . Если при ударе и скольжении шариков тепловыми потерями пренебречь, то на какую высоту  $h$  поднялись шарики? Ответ дать в миллиметрах с точностью до десятых.

Плотность ртути  $13600 \text{ кг/m}^3$ .

Коэффициент поверхностного натяжения ртути  $\sigma = 472 \text{ мН/м}$ .

Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/s}^2$ .

*Примечание:* поверхностный слой жидкости обладает дополнительной энергией  $U_{\text{пов}} = \sigma S$ , где  $S$  – площадь поверхности слоя.

5. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения  $U_0 = 3 \text{ В}$ . Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света  $v_0 = 6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла; 2) частоту применяемого облучения.