

## Олимпиада школьников «Ломоносов 2013-2014»

### ФИЗИКА

#### Заключительный этап

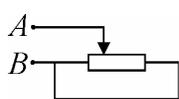
#### Задание для 7-х – 9-х классов

1. Снаряд, летевший со скоростью, модуль которой  $v = 50$  м/с, разорвался на три осколка, два из которых имели одинаковые массы  $m = 20$  кг каждый, а масса третьего осколка была в два раза больше. В результате взрыва суммарная кинетическая энергия осколков непосредственно после взрыва увеличилась на  $\Delta E_k = 3,6$  МДж. Считая, что осколки после взрыва летят поступательно и модули скоростей легких осколков равны друг другу, определите модуль  $v_3$  максимально возможной скорости тяжелого осколка непосредственно после взрыва.

**Ответ:**  $v_3 = v + \sqrt{\frac{\Delta E_k}{2m}} = 350$  м/с.

2. Стоявшую на столе в комнате длительное время открытую банку объёмом  $V = 3$  л герметически закрыли и поместили в холодильник. Температура воздуха в комнате была равна  $t_k = 20^\circ\text{C}$ , а его относительная влажность  $\phi = 60\%$ . Определите массу  $m$  льда, который образуется в банке через достаточно большой промежуток времени после этого. В холодильнике поддерживается температура  $t_x = -10^\circ\text{C}$ . Плотность насыщенных паров воды при температуре  $t_k$  равна  $\rho_k = 17,32$  г/м<sup>3</sup>, а при температуре  $t_x$  равна  $\rho_x = 2,14$  г/м<sup>3</sup>.

Ответ:  $m = \left( \frac{\varphi}{100\%} \rho_k - \rho_x \right) V \approx 25 \text{ мг.}$



3. Сопротивление обмотки реостата  $r = 16 \text{ Ом}$ , длина реостата  $L = 20 \text{ см}$ . Найдите сопротивление  $R$  цепи между точками  $A$  и  $B$  (см. рисунок), если движок реостата находится на расстоянии  $x = 5 \text{ см}$  от его левого конца.

Ответ.  $R = \frac{x(L-x)}{L^2} r = 3 \text{ Ом.}$

4. Высота Солнца над горизонтом составляет угол  $\alpha = 32^\circ$ . Под каким углом  $\beta$  к горизонту следует расположить плоское зеркало для того, чтобы осветить солнечными лучами дно глубокого вертикального колодца?

Ответ:  $\beta = 45^\circ + \frac{\alpha}{2} = 61^\circ.$

## Критерии оценки

Каждая задача оценивается максимально в 25 баллов

1. Задача вовсе не решалась – **0 баллов.**
2. Задача не решена, но сделан поясняющий рисунок (если требуется), частично сформулированы необходимые физические законы – **2 – 10 баллов.**
3. Задача не решена, но правильно сформулированы физические законы и правильно записаны основные уравнения, необходимые для решения задачи – **11 – 20 баллов.**
4. Задача решена, но допущены незначительные погрешности – **21-24 балла.**
5. Задача решена полностью и получен правильный ответ – **25 баллов.**

Максимальное количество баллов за полностью выполненное задание равно 100.

## Задание для 10-х – 11-х классов

### Вариант № 1

**1.10.1.** Дайте определение механической работы. Какова связь между приращением кинетической энергии материальной точки и работой приложенных к этой точке сил?

**Задача.** Олимпийская трасса для соревнований по бобслею в Турине имеет перепад высот от старта до финиша  $h = 114 \text{ м}$ . На стартовом горизонтальном участке («полоса разгона») спортсмены разогнали боб до скорости  $v_0 = 6 \text{ м/с}$ , с которой пересекли линию старта. В конце спуска по ледяному жёлобу сразу после финиша используется специальное тормозное устройство для гашения скорости боба на горизонтальной поверхности. При этом коэффициент трения на участке торможения увеличивается пропорционально расстоянию  $x$  от линии финиша по закону  $\mu(x) = \alpha \cdot x$ , где  $\alpha$  – некоторый постоянный коэффициент. Определите среднюю скорость





**2013/2014 учебный год**  
**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ<sup>1</sup>**

**олимпиады школьников «ЛОМОНОСОВ»**  
**по ФИЗИКЕ для 5-9 классов**

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ:**

*От **85** баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР:**

*От **50** баллов до **84** баллов включительно.*

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):**

*От **90** баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР (диплом II степени):**

*От **81** балла до **89** баллов включительно.*

**ПРИЗЁР (диплом III степени):**

*От **74** баллов до **80** баллов включительно.*

---

<sup>1</sup> Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Ломоносов» по физике.