

## Демонстрационный вариант отборочного этапа олимпиады "Высшая проба" по физике 2017 г.

Отборочный этап олимпиады "Высшая проба" по физике проходит заочно и включает в себя 15 заданий различной сложности:

- 4 задания, оцениваемые в среднем в 4 балла
- 6 заданий, оцениваемых в среднем в 6 баллов
- 5 заданий, оцениваемых в среднем в 10 баллов

На решение варианта предлагается 4 часа, после окончания которых работа будет автоматически сдана, так что следите за оставшимся временем. Работу можно сдать досрочно. Для каждого класса задачи подобраны так, чтобы проверить знания участника в наибольшем количестве областей физики, доступных школьнику. Перечень и содержание тем олимпиады Вы можете найти у нас на сайте в разделе "Материалы для подготовки". Уровень задач невысокий: соответствует отборочному этапу. Не ждите таких лёгких задач на заключительном этапе! Перед началом олимпиады советуем приготовить всё нужное заранее: бумагу, ручку, калькулятор, другие канцелярские принадлежности.

### 10 класс

#### Задача 1 (4 балла)

Во сколько раз угловая скорость часовой стрелки больше угловой скорости суточного вращения Земли? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 2

#### Задача 2 (4 балла)

Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $v_0 = 49$  м/с. На какой высоте  $h$  его кинетическая энергия  $K$  будет равна потенциальной энергии  $U$ ? Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в метрах.

**Ответ:** 61,25

#### Задача 3 (4 балла)

Какое число  $N$  молекул содержится в объеме  $V = 1,0$  см<sup>3</sup> воды? Ответ запишите в шт. $\cdot 10^{22}$ , округлите до десятых.

**Ответ:** 3,3

#### Задача 4 (4 балла)

Цепь, имеющая сопротивление  $R = 100$  Ом, питается от источника постоянного напряжения. Амперметр с сопротивлением  $R_A = 1$  Ом, включенный в цепь, показал силу тока  $I = 5$  А. Какова была сила тока в цепи  $I_0$  до включения амперметра? Ответ запишите в амперах.

**Ответ:** 5,05

#### Задача 5 (6 баллов)

Частица, имеющая массу  $m = 0,1$  г и начальную скорость  $V = 100$  м/с, попадает в область, в которой на неё в течение некоторого времени действует постоянная по модулю и направлению сила  $F$ . К моменту прекращения действия силы частица приобретает скорость  $2V$  в направлении, перпендикулярном первоначальному. Под каким углом к первоначальному направлению движения частицы направлена сила  $F$ ? Влиянием других сил можно пренебречь. Ответ запишите в радианах, округлите до десятых.

**Ответ:** 2,0

#### Задача 6 (6 баллов)

Из куска проволоки, имеющей сопротивление  $R_0 = 32$  Ом, изготовлено кольцо. К двум точкам этого кольца присоединены подводящие ток провода. В каком отношении делят точки присоединения длину окружности кольца, если общее сопротивление получившейся цепи  $R = 6$  Ом? В качестве ответа запишите наибольшее отношение, округлите до целых.

**Ответ:** 3

#### Задача 7 (6 баллов)

Два тела с массами  $m_1 = 10$  кг и  $m_2 = 20$  кг лежат на гладкой поверхности стола. Тела соединены шнуром массы  $m = 1,0$  кг. Какую минимальную силу  $F_{min}$  надо приложить к телу массы  $m_1$ , чтобы шнур разорвался? Известно, что прикрепленный к неподвижной стенке шнур разрывается при действии силы  $F_0 = 500$  Н. Ответ запишите в ньютонах, округлите до десятков

**Ответ:** 740

#### Задача 8 (6 баллов)

Когда во внешней цепи выделяется мощность  $P_1 = 18$  Вт, КПД источника тока  $\eta_1 = 64\%$ . При изменении внешнего сопротивления КПД источника  $\eta_2 = 36\%$ . Какая мощность  $P_{внут}$  выделяется при этом внутри источника тока? Ответ запишите в ваттах, округлите до целых

**Ответ:** 32

### Задача 9 (6 баллов)

Четыре одинаковых заряда  $q$  размещены в вершинах квадрата. Какой заряд  $Q$  следует поместить в центр квадрата, чтобы система находилась в равновесии? Ответ запишите в единицах  $q$ .

**Ответ:** -0,96

### Задача 10 (6 баллов)

В калориметре находится вода массой  $m_в = 0,16$  кг и температурой  $t_в = 30$  °C. Для того, чтобы охладить воду, из холодильника в стакан переложили лёд массой  $m_л = 80$  г. В холодильнике поддерживается температура  $t_л = -12$  °C. Определите конечную температуру в калориметре. Удельная теплоёмкость воды  $C_в = 4200$  Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость льда  $C_л = 2100$  Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость плавления льда  $\lambda = 334$  кДж/кг. Ответ запишите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 0

### Задача 11 (10 баллов)

Из танка, двигающегося со скоростью  $u = 15$  м/с, в направлении его движения выпускают снаряд. Начальная скорость снаряда относительно Земли направлена под таким углом  $\alpha$  к горизонту, что  $tg\alpha = 0,2$ . К моменту падения снаряда на Землю танк проехал  $1/20$  дальности полета снаряда. Определите максимальную высоту  $h$ , на которую поднялся снаряд во время полета. Ускорение свободного падения считать равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 180

### Задача 12 (10 баллов)

Два заряженных шарика соединены нитью длины  $L = 10$  см. Отношение масс шариков  $m_1/m_2 = 2$ , заряды одинаковы по величине  $|q| = 10^{-7}$  Кл, но противоположны по знаку. Какую минимальную внешнюю силу  $F$  надо приложить к шарiku массы  $m_1$ , чтобы в процессе движения нить была натянута? Ответ запишите в миллиньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 27

### Задача 13 (10 баллов)

Во время автомобильной катастрофы машина, двигавшаяся со скоростью  $v = 54$  км/ч, налетела на бетонную стену. При этом передняя часть машины смялась так, что ее длина уменьшилась на  $L_1 = 0,5$  м. Какая постоянная сила  $F$  должна действовать на пассажира со стороны ремня безопасности,

чтобы он не разбил головой ветровое стекло? Расстояние от головы пассажира до ветрового стекла  $L_2 = 0,5$  м. Масса пассажира  $m = 60$  кг. Ответ запишите в килоньютонах.

**Ответ:** 6,75

### Задача 14 (9 баллов)

Льдинка с замороженной в неё пулей висит на нити и частично погружена в воду, находящуюся в тонкостенном цилиндрическом стакане, стоящем на столе. Лёд не касается стенок и дна стакана. Площадь дна стакана  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Сила натяжения нити равна  $F = 1$  Н. На сколько изменится уровень воды в стакане после того, как льдинка растает? Пуля имеет массу  $m = 10$  г и плотность  $\rho = 10\,000$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность воды  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения считать равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в сантиметрах.

**Ответ:** 0,91

### Задача 15 (9 баллов)

Трамвай массы  $m = 22,5$  т идет сначала по горизонтальному участку, а затем в гору с уклоном  $k = 0,03$ . В первом случае ток в двигателе  $I_1 = 60$  А, а во втором  $I_2 = 118$  А. Найдите разность скоростей  $v_1$  и  $v_2$  трамвая, если коэффициент трения в обоих случаях  $\mu = 0,01$ , напряжение в линии  $U = 500$  В, КПД двигателя и передачи  $\eta = 75\%$ . Ускорение свободного падения считать равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в метрах на секунду, округлите до десятых.

**Ответ:** 5,2

# Литература

- [1] [http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\\_tasks/2016-17/mun/phys/ans-phys-10-msk-mun-16-7.pdf](http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2016-17/mun/phys/ans-phys-10-msk-mun-16-7.pdf)
- [2] [http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\\_tasks/2013-14/okrug\\_tasks/phys/ans-phys-10-okr-msk-2013-4.pdf](http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2013-14/okrug_tasks/phys/ans-phys-10-okr-msk-2013-4.pdf)
- [3] [http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\\_tasks/2013-14/school\\_tasks/phys/ans-krit-all-phys-sch-msk-2013-4.pdf](http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2013-14/school_tasks/phys/ans-krit-all-phys-sch-msk-2013-4.pdf)
- [4] [http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\\_tasks/2016-17/school/phys/ans-phys-10-msk-sch-16-7.pdf](http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2016-17/school/phys/ans-phys-10-msk-sch-16-7.pdf)
- [5] Белолипецкий С. Н., Еркович О. С., Казаковцева В. А., Цвезинская Т. С. Задачник по физике: Учеб. пособие. Для подгот. отд. вузов / Под ред. О. С. Еркович. — М.: ФИЗМАТЛИТ. — 2005