



## Задачи для 10 класса

Отборочный этап проводится в формате **онлайн-теста** (то есть требуются **только ответы**). Последний день сдачи — **29 ноября**.

Вся информация об олимпиаде и инструкция по участию — на странице <https://www.formulo.org/ru/olymp/2025-phys-ru/>.

Число в квадратных скобках (например, [3]) обозначает номер поля, в которое надо вводить ответ на данный вопрос. Во всех ответах размерности вводить не требуется.

- 10.1. (7 баллов)** Экспериментатор Василий в своей лаборатории совершил над одноатомным идеальным газом необычный цикл: в  $PV$  координатах при выбранном масштабе по осям он состоит из двух дуг окружностей разного радиуса с центрами в точках  $(2V, 2P)$  и  $(V, (2+\sqrt{3})P)$ , где  $P = 300$  Па,  $V = 5$  м<sup>3</sup>. Участок цикла 1-2 представляет из себя треть окружности.
- [1] Найдите термодинамический КПД в процентах.

(А.А. Черенков)

- 10.2. (8 баллов)** В одной лаборатории инженеры рассчитывают макет купола здания в виде усеченного конуса с радиусами оснований  $R = 2$  м,  $r = 1$  м и высотой  $H = 2$  м, который будет использован при постройке подводных сооружений. Интерес для инженеров представляет случай, когда купол размещен под водой плотностью  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup> так, что центр его меньшего основания находится на глубине  $L = 10$  м, а ось наклонена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к поверхности воды. Большее основание купола погружено в воду глубже, чем меньшее.

- [2] Определите силу, действующую на боковую поверхность купола со стороны воды, если давление воздуха над поверхностью воды  $P_0 = 10^5$  Па. Ответ дайте в меганьютонах.

(А.А. Черенков)

- 10.3. (6 баллов)** На спортивной площадке Маша и Даша играли с теннисными мячиками. Они одновременно бросили свои мячи с одинаковыми скоростями  $v = 10,0$  м/с под углами  $30,0^\circ$  и  $60,0^\circ$  к горизонту.

- [3] Через сколько времени после начала движения скорости мячей окажутся сонаправленными?

**Замечание.** При решении считать, что начальные скорости мячей лежат в одной вертикальной плоскости, ускорение свободного падения принять равным  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>.

(А.А. Черенков)

- 10.4. (5 баллов)** В лаборатории микроклимата исследуют поведение влажного воздуха. Для этого два резервуара объемами  $V_1 = 5,0$  л и  $V_2 = 2,0$  л соединяют короткой трубкой с вентилем, который изначально закрыт. Первый резервуар заполняется влажным воздухом под давлением  $P_1 = 3,0$  атм и относительной влажностью  $\phi = 80,0\%$ , а второй — водяным паром при давлении  $P_2 = 0,75$  атм. Благодаря теплоизолирующему покрытию в сосудах все время поддерживается постоянная температура  $T = 100,0^\circ$ . Вентиль открывают и ждут, когда в сосудах установится термодинамическое равновесие.

- [4] Определите давление в атмосферах и относительную влажность в сосудах в процентах после установления равновесия, если давление насыщенного пара при температуре  $100^\circ$  равно  $P_0 = 1,0$  атм.

(А.А. Черенков)

- 10.5. (6 баллов)** В безветренный день Паша отправился на озеро ловить рыбу. Выплыв на середину озера на лодке длиной  $L = 2,0$  м и массой  $m = 10,0$  кг, он решил перейти с носа на корму. Лодка при этом пришла в движение, испытывая силу сопротивления со стороны воды  $F = -ku$ , где  $u$  — скорость лодки,  $k$  — известный коэффициент пропорциональности. Масса Паши  $M = 80,0$  кг.

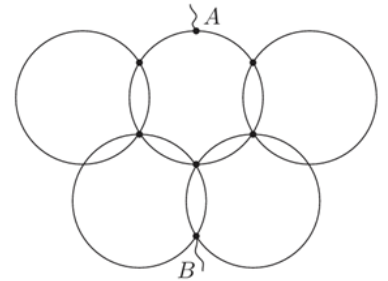
- [5] Найдите смещение  $S_0$  лодки к моменту полной остановки при отсутствии силы сопротивления ( $k = 0$ )
- [6] Найдите смещение  $S$  лодки к моменту полной остановки при наличии силы сопротивления ( $k = 0,50 \text{ кг/с}$ )

**Замечание.** При решении считать, что лодка перемещается вдоль одного направления.

(А.А. Черенков)

**10.6. (6 баллов)** К открытию Олимпийских игр любитель-электрик собрал светящуюся гирлянду в форме олимпийской эмблемы из пяти одинаковых колец сопротивлением  $r = 33 \text{ Ом}$ . Кольца были спаяны в местах, отмеченных на рисунке жирными точками. Места спайки и точка А разделяют центральное кольцо на 6 равных частей.

- [7] Какое сопротивление имеет гирлянда между точками А и В?



**Замечание.** Сопротивлением в местах спайки пренебречь.

(А.А. Черенков)

**10.7. (7 баллов)** На одном уроке по физике школьники выполняли лабораторную работу. Вася справился с заданием самый первый и, чтобы не скучать без дела, начал экспериментировать. Он взял две наклонные плоскости с углами  $\alpha_1 = 45,0^\circ$  и  $\alpha_2 = 30,0^\circ$  и массами  $m_1 = 100,0 \text{ г}$  и  $m_2 = 500,0 \text{ г}$  соответственно. На легкий стержень он надевал грузики и клал его горизонтально на плоскости. Его задача заключалась в подборе такой массы груза, чтобы при падении стержня на стол он одновременно коснулся его обоими концами.

- [8] При какой массе груза это возможно, если груз делит стержень в отношении 2:1 считая от левого конца?

**Замечание.** Трением пренебречь.

(А.А. Черенков)