

ДЛИННЫЕ ЗАДАЧИ

НА ОЛИМПИАДАХ И
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ
ИСПЫТАНИЯХ
КАК СПОСОБ
РАНЖИРОВАНИЯ
УЧАСТНИКОВ

**Андрей Александрович
Коновалов**, учитель физики и
астрономии

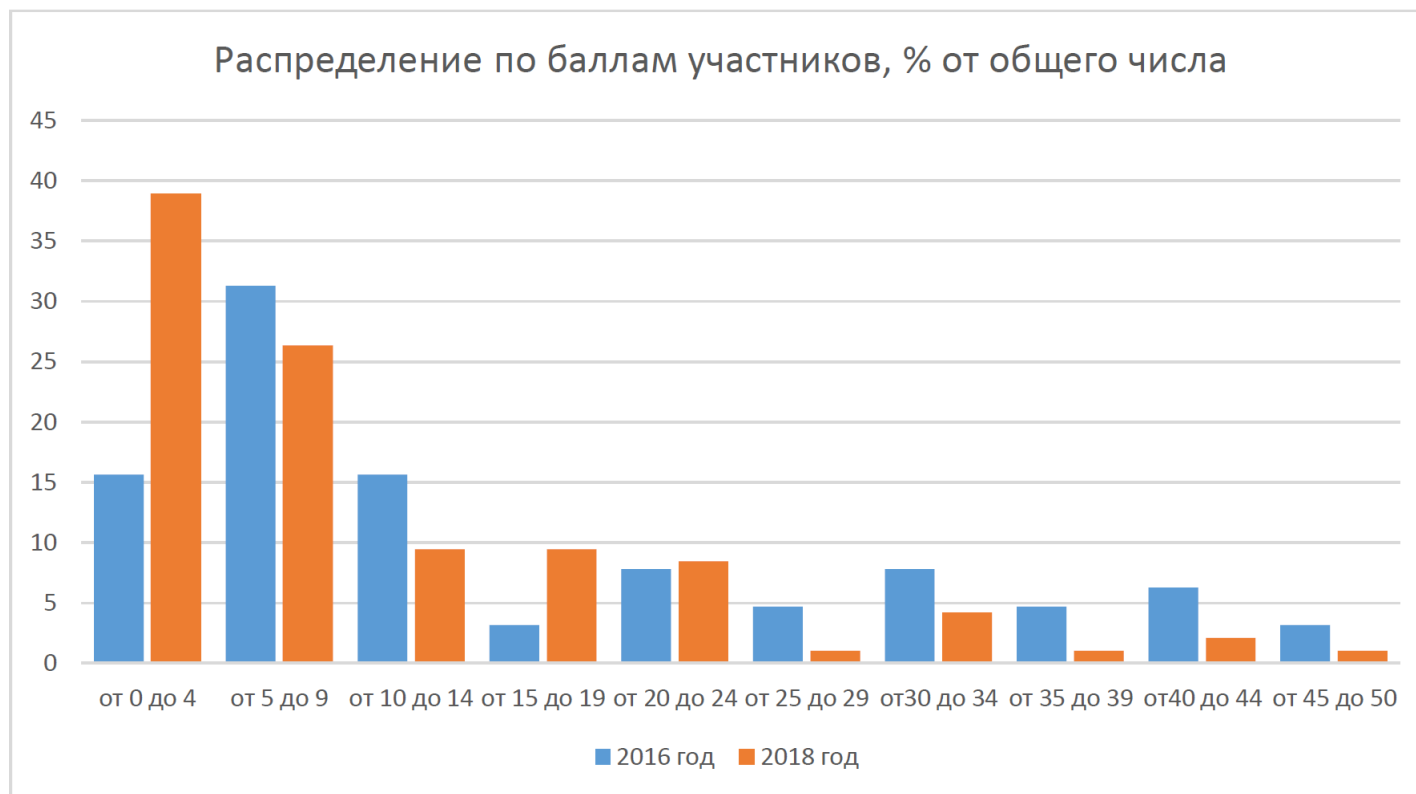
Ольга Викторовна Инишева,
заместитель директора,
заведующая кафедрой физики и
астрономии

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина», Специализированный учебно-
научный центр

На олимпиадах по физике различного уровня, конкурсных вступительных испытаниях, итоговой аттестации, контрольных мероприятиях учащимся предлагается решать задачи.

Анализ выполнения олимпиад и вступительных заданий в физико-математические классы СУНЦ УрФУ показал, что количество участников, умеющих, либо пытающихся решать сложные задачи уменьшается из года в год.

Распределение по баллам участников Уральских физических турниров



Анализ:

- очень малое количество высокобалльных работ;
- и большое число очень слабых работ,
- работы со средними результатами практически отсутствуют,
- количество участников, выполнивших задания на 50% и более 2016 год – 27%, 2018 год – 10%.

Вывод:

- ранжирование участников провести сложно.

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ



увеличение количества простых задач,
явное указание на и простоту задач, например, указав количество баллов, которое можно набрать при правильном решении задачи.

Но, это приводит к увеличению числа задач, при этом большинство участников по-прежнему не приступают к решению сложных задач.



разумное число задач высокого уровня (на четыре часа от 5 до 8 задач), но при этом разбить их на этапы и дать вопросы-подсказки, последовательно отвечая на которые учащийся сможет решить сложную задачу.

Сложная задача превращается в длинную задачу-цепочку с большим количеством вопросов.

Длинная задача - цепочка

- длинная задача-цепочка с большим количеством вопросов-подсказок.
- Участникам предлагается физическая ситуация и план решения задачи.
- Для ответов на первую половину вопросов достаточно знания базовых определений и формулировок, умения производить простейшие математические преобразования и расчеты.
- Вторая часть вопросов рассчитана на думающего участника, либо не умеющего решать задачи, но умеющего из подсказок построить решение, либо участника, уже имеющего опыт решения сложных задач.

Сложная задача

Перед светофором остановилась колонна из $N = 10$ одинаковых автомобилей, расположенных друг за другом. Длина каждого автомобиля равна $L = 4,5$ м, а расстояние между соседними автомобилями равно $s = 1$ м. После включения зелёного сигнала светофора первый автомобиль плавно разгоняется до скорости $V = 54$ км/ч и продолжает ехать с этой скоростью. Водитель второго автомобиля начинает повторять действия водителя первого спустя время $\tau = 2$ с после того, как первый водитель тронулся с места. Водитель каждого следующего автомобиля повторяет действие водителя предыдущего спустя такой же интервал времени. Какой станет длина колонны, когда все автомобили будут двигаться с постоянной скоростью?

Длинная задача

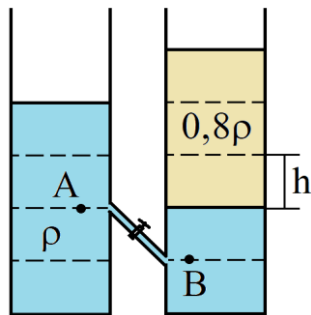
Автомобиль движется равномерно со скоростью $V = 54$ км/ч. Когда он проезжал мимо второго автомобиля, тот начал движение и какое-то время равномерно разгонялся до скорости $V = 54$ км/ч. На одном графике построить зависимость скорости обоих автомобилей от времени. Используя эти графики, определить отношение путей, пройденных автомобилями за время разгона второго.

На светофоре стоят два автомобиля, расстояние между ними равно $S = 1$ м. Длина каждого автомобиля $L = 4,5$ м. После включения зеленого сигнала светофора первый автомобиль равномерно разгоняется до скорости $V = 15$ м/с и далее движется с постоянной скоростью. Водитель второго автомобиля начинает движение на $\tau = 2$ секунды позже первого и далее полностью повторяет действия первого водителя. Определите дистанцию между автомобилями, когда они движутся с постоянной скоростью.

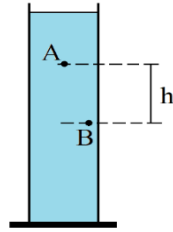
Перед светофором остановилась колонна из $N = 10$ одинаковых автомобилей, расположенных друг за другом. Длина каждого автомобиля равна $L = 4,5$ м, а расстояние между соседними автомобилями равно $s = 1$ м. После включения зелёного сигнала светофора первый автомобиль плавно разгоняется до скорости $V = 54$ км/ч и продолжает ехать с этой скоростью. Водитель второго автомобиля начинает повторять действия водителя первого спустя время $\tau = 2$ с после того, как первый водитель тронулся с места. Водитель каждого следующего автомобиля повторяет действие водителя предыдущего спустя такой же интервал времени. Какой станет длина колонны, когда все автомобили будут двигаться с постоянной скоростью?

Сложная задача

Два открытых сверху цилиндрических сосуда соединены наискось тонкой трубкой с краном, как показано на рисунке. В сосудах находится жидкость плотности ρ . В правый сосуд добавили $3h$ жидкости плотности $0,8\rho$. Кран закрыт. а) Определить давление в точке А. б) Определить давление в точке В. в) На сколько сместится уровень жидкости с плотностью ρ после того, как кран откроют? Жидкости не смешиваются.

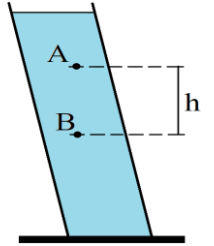


Длинная задача



В сосуд, форма которого указана на рисунке налита жидкость плотности ρ . Ускорение свободного падения равно g . Определить давление жидкости в точке В, если давление в точке А равно p . Рисунок слева.

В сосуд, форма которого указана на рисунке налита жидкость плотности ρ . Ускорение свободного падения равно g . Определить давление жидкости в точке В, если давление в точке А равно p . Рисунок справа.



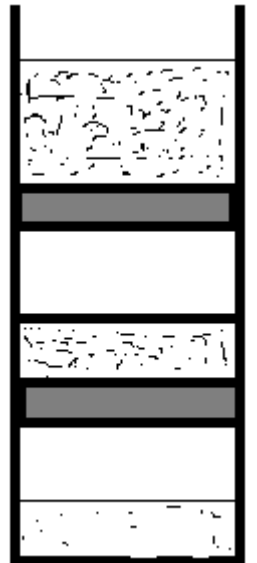
В U-образную трубку налит слой воды и масла. Высота слоя масла равна h . Насколько уровень поверхности масла выше уровня поверхности воды? Будем считать, что плотность воды равна ρ , а плотность масла равна $0,8\rho$. Вода и масло не смешиваются.

Два открытых сверху цилиндрических сосуда соединены наискось тонкой трубкой с краном, как показано на рисунке. В сосудах находится жидкость плотности ρ . В правый сосуд добавили $3h$ жидкости плотности $0,8\rho$. Кран закрыт. а) Определить давление в точке А. б) Определить давление в точке В. в) На сколько сместится уровень жидкости с плотностью ρ после того, как кран откроют? Жидкости не смешиваются.

Однородно по всему объему воды плавают как взвесь огромное количество почти невидимых глазу очень маленьких шариков алюминия. Есть шарики всего двух размеров. Будем называть их: «большие» и «маленькие», так как радиус «больших» в два раза больше радиуса «маленьких». Чтобы очистить воду от алюминия применяют двухэтапную фильтрацию, вначале однослойный фильтр с порами, размеры которых чуть меньше, чем диаметр «больших» шариков, а затем применяется фильтр с порами, размеры которых чуть меньше, чем диаметр «маленьких» шариков. На выходе из фильтра получают чистую воду.

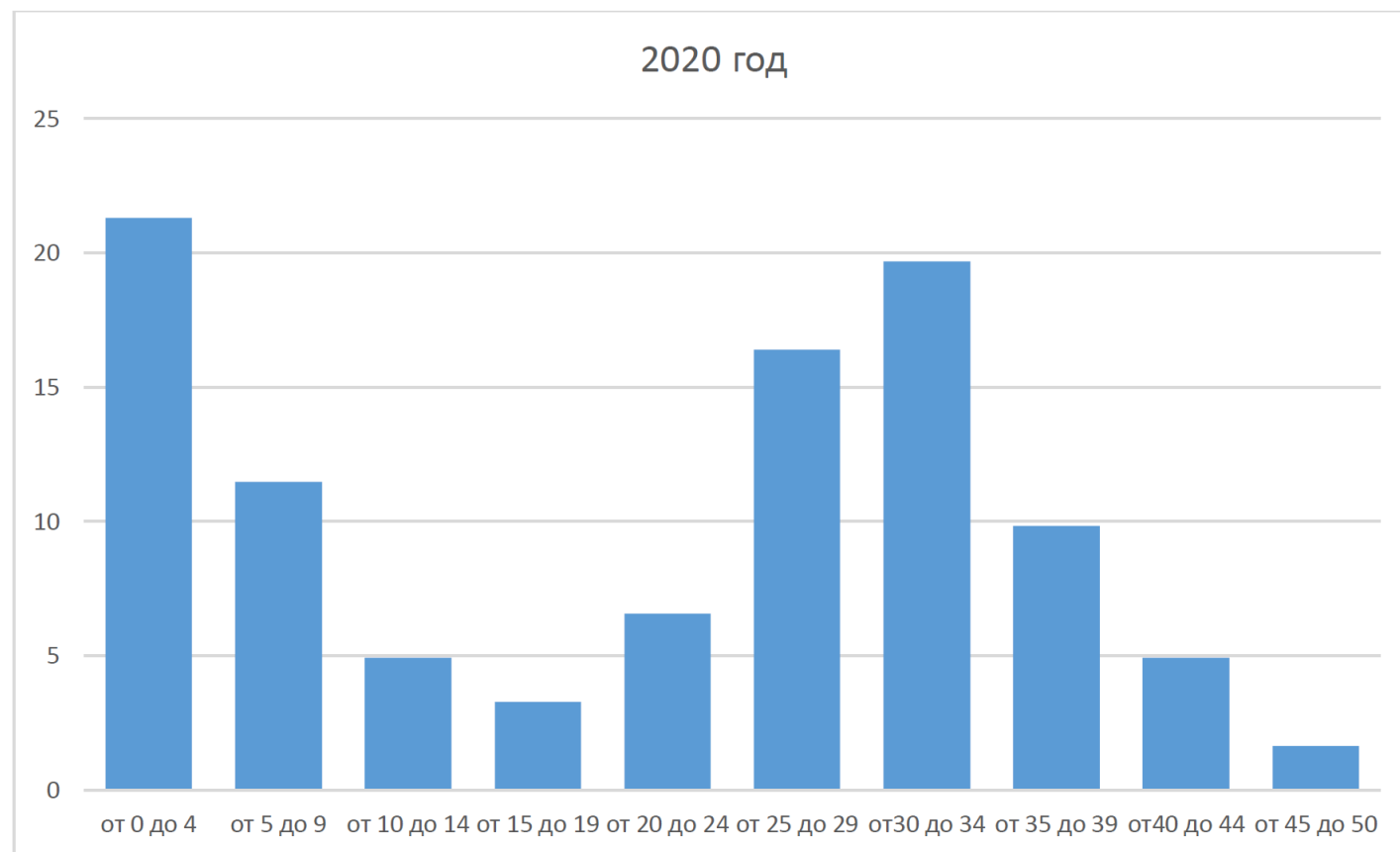
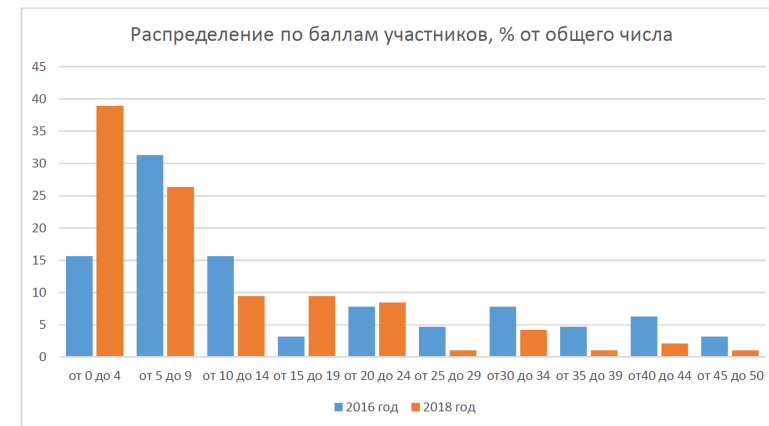
Но из-за того, что поры забиваются шариками (1 пора - один шарик) фильтр через непродолжительное время, совершенно перестает пропускать воду. Поэтому, после вливания в систему фильтрации одного литра «алюминиевой жидкости» в нижнем отделе фильтра оказалось только 100 мл чистой воды. Средняя плотность исходной «алюминиевой жидкости» равна $\rho_1 = 1850 \text{ кг/м}^3$, плотность жидкости в среднем (промежуточном отделе) $\rho_2 = 1170 \text{ кг/м}^3$, плотность чистой воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Так как поры у нижнего фильтра меньшего размера, чем у верхнего, то количество пор на единицу площади у нижнего фильтра в два раза больше чем у верхнего.

- a) Во сколько раз масса «большого» шарика больше массы «маленького»?
- b) Во сколько раз масса алюминия, осевшего на верхнем фильтре больше осевшей массы на нижнем фильтре?
- c) Чему равна масса алюминия, осевшего на нижнем фильтре?
- d) Чему равна масса алюминия, осевшего на верхнем фильтре?
- e) Какой объём остался в среднем отделе после закупорки фильтра?
- f) Какой объём «алюминиевой жидкости» останется в верхнем отделе после закупорки фильтра?



- процент выполнения каждой задачи около 30 – 50%.
- по-прежнему есть пик в области малых баллов (менее 20% выполнения задания), но при этом появляется плавное распределение по баллам, позволяющее определить границы высоких, средних и слабых результатов
- количество участников, выполнивших задания на 50% и более: 2020 год – 53%, 2021 год – 45%.

Как изменились результаты



РЕЗУЛЬТАТ

- Плавное распределение в области средних и высоких результатов на олимпиадах позволяет аккуратно провести границы между победителями и призерами, между призерами и участниками.
- Для вступительных испытаний это позволяет сделать градации примерно следующего характера – «не знает и не умеет», «знает и имеет базовые навыки», «умеет думать и разбираться», «понимает и умеет».

Таким образом, достигается главная цель вступительных испытаний – отсеив участников, которые в дальнейшем не смогут обучаться в классах с профильным изучением физики.

Ольга Викторовна
Инишева
o.v.inisheva@urfu.ru



Андрей
Александрович
Коновалов
andreykonovalov@mail.ru



КОНТАКТЫ

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»,
Специализированный
учебно-научный центр