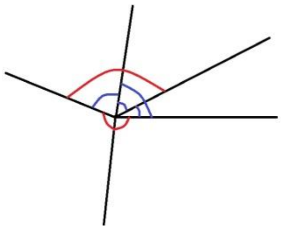
КОСМОНАВТИКА

2023

КЛАССЫ 5-7

1. Задайте 5 направлений (выходящие из одной точки) луча радара на плоскости так, чтобы среди всех возможных углов между направлениями было ровно 4 острых. Приведите хотя бы один пример (изобразите на плоскости точку, 5 исходящих из нее лучей и подпишите градусные меры углов).



Решение. Смотри рисунок. На нем острые углы показаны синим цветом, а тупые – красным.

Критерии проверки:

15 баллов – верное решение (в том числе, только верный рисунок).

5 баллов – разумная попытка решения.

0 баллов – все остальное.

2. Таблица 10×10 была заполнена числами следующим образом:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Затем в таблице стерли часть чисел так, что в каждой строке и каждом столбце осталось ровно по 5 чисел. Найдите все значения, которые может принимать сумма оставшихся чисел.

Решение. Для удобства рассуждений будем воспринимать числа, кратные десяти, как числа, у которых в разряде единиц стоит «десять». То есть будем считать, что у числа 10 в разряде десятков «ноль», а в разряде единиц «десять». Аналогично у числа 20 в разряде десятков стоит «один», в разряде единиц – «десять»; у числа 30 в разряде десятков стоит «два», в разряде единиц – «десять» и так далее. Тогда числа в первой строке имеют в разряде десятков цифру «ноль». Числа во второй строке – цифру «один», и так далее. Значит, когда останется по пять чисел в каждой строке, мы получим в разряде десятков сумму цифр $0 + 1 + \cdots + 9$, умноженную на 5. Аналогичная ситуация со столбцами: числа в первом столбце имеют цифру «один» в разряде единиц, цифры во втором столбце – цифру «два», и так далее, цифры в последнем столбце имеют «цифру десять». Значит, мы получим в разделе единиц сумму $1+2+\cdots+10$, взятую 5 раз. Итого, получаем $(0+1+\cdots+9)\cdot 5\cdot 10+(1+2+\cdots+10)\cdot 5=2525$.

Ответ: 2525.

Критерии проверки:

15 баллов – верное решение, полностью обосновано.

12 баллов – верный ответ, но не обсуждается особенность последнего столбца.

10 баллов – правильная идея, но неверный ответ (например, из-за ошибки в диапазонах суммирования) или не доведено до ответа.

5 баллов – конкретный пример таблицы с правильным ответом или верные рассуждения об элементах таблицы.

2 балла – только некоторые разумные рассуждения.

0 баллов – все остальное.

3. Робот Asimo (назван в честь Айзека Азимова) имеет аккумуляторные батареи массой 6 кг и удельной энергоемкостью 120 Вт·ч/кг (1 Вт·ч = 3600 Дж). Их заряда хватает на один час демонстрационных проходок.

Александр Сергеевич Пушкин, пообедав пожарской котлетой, любил отправиться на прогулку быстрым шагом. Прогулка могла продлиться три часа. Во сколько раз увеличится время работы робота (простите за каламбур), если он сможет использовать энергию так же эффективно, как человек? Примите в расчет, что котлета весила 200 граммов, а ее калорийность составляла 260 килокалорий на 100 граммов (1 ккал = 4200 Дж). Ответ округлите до сотых.

Решение. Общая энергия, запасенная в батареях робота, равна $120\cdot 3600\cdot 6=2592000$ Дж – ее хватает на один час. Общая энергия, поглощенная Александром Сергеевичем, равна $260\cdot 2\cdot 4200=2184000$ Дж – ее хватает на три часа, то есть на час потребуется $2184000:3=728000$ Дж. Значит, робот использует в $2592000:728000\approx 3{,}56$ раз больше энергии на один и тот же промежуток времени.

Ответ: В 3,56 раза.

Критерии проверки:

15 баллов – верное решение.

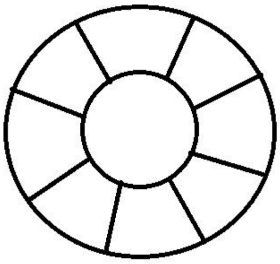
10 баллов – верная идея, но расчеты содержат арифметическую ошибку.

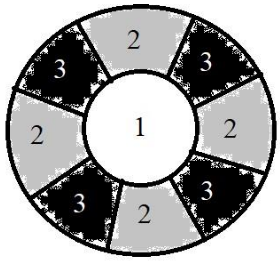
5 – есть разумные идеи и некоторый неверный подсчет, доведенный до ответа баллов.

2 балла – есть некоторые продвижения.

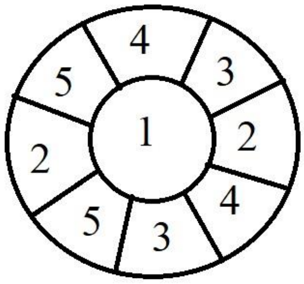
0 баллов – все остальное.

4. Земляне решили сделать общую для всех людей эмблему космонавтов. Проект эмблемы перед вами, остается его раскрасить. Каждую из девяти областей на рисунке надо раскрасить в некоторый цвет (цветов не обязательно девять, может быть и меньше), но так, чтобы каждая пара цветов имела хотя бы одну общую границу. Пример раскраски в три цвета, удовлетворяющей требованиям, приведен ниже. В какое максимальное число различных цветов можно раскрасить эмблему? Предложите свой вариант (приведите пример раскраски, удовлетворяющей условиям) и докажите, что в большое число цветов эмблему раскрасить нельзя.





Решение. Подходящая раскраска в пять цветов приведена на рисунке. Докажем, что в шесть цветов раскрасить не получится. Один цвет потребуется для раскраски центра – обозначим этот цвет цифрой 1. Пусть оставшиеся области раскрашены в другие пять цветов. Они все обязаны попарно соседствовать друг с другом. Число пар равно десяти, значит, число границ должно быть десять или больше. Но их всего восемь. Противоречие.



Ответ: в 5 цветов.

Критерии проверки:

15 баллов – верное решение с доказательством невозможности раскраски в 6 цветов.

12 баллов – пример раскраски в 5 цветов с неполным доказательством невозможности раскраски в 6 цветов.

10 баллов – только пример раскраски в 5 цветов без доказательства.

5 баллов – неверный вариант раскраски.

2 балла – есть продвижения.

0 баллов – все остальное.

5. Названия каких инструментов, приборов и механизмов можно встретить на карте звездного неба в названиях созвездий? Где можно наблюдать эти созвездия? Какие звезды в этих созвездиях вы знаете?

   Решение. Телескоп, Секстант – астрономические инструменты. Насос, Циркуль, Весы, Микроскоп, Компас, Часы – приборы и механизмы. Лира – музыкальный инструмент. Наугольник – инструмент архитектора. Октант – угломерный инструмент. Резец – инструмент гравёра, Печь (имеется в виду химическая печь) – инструмент химика.

   Телескоп – созвездие Южного полушария. Его, однако, можно наблюдать и в части Северного полушария: полностью – южнее 33 широты, а частично – начиная с 45 широты. Известных или ярких звезд в Телескопе нет.

   Секстант – небольшое экваториальное созвездие. Еще в начале 20 века Альфа Секстанта находилась к северу от небесного экватора, однако сейчас за счет смещения оси вращения Земли оказалась в южной части. Созвездие наблюдаемо везде за исключением полярных широт. Известных или ярких звезд нет.

   Насос – довольно большое созвездие Южного полушария. В России полностью наблюдается только на юге. Известных звезд нет, однако в созвездии наблюдаются две галактики – спиральная и сферическая.

   Резец – маленькое тусклое созвездие Южного полушария. В России полностью не наблюдаемо. Ярких или известных звезд нет.

   Циркуль – еще одно маленькое тусклое созвездие Южного полушария. Наблюдаемо только в нем, а также в экваториальных районах. Альфа Циркуля – достаточно яркая звезда третьей звездной величины. В системе Беты Циркуля найдена экзопланета – сверхмассивный коричневый карлик. Кроме того, в созвездии расположены галактика Циркуль и система двух звезд, одна из которых нейтронная.

   Весы – известное зодиакальное созвездие. Солнце проходит его с 31 октября по 22 ноября, соответственно, наиболее удачное время для наблюдений – апрель или май. Весы связывались с богинями Фемидой, Деметрой и Немезидой. Альфа и Бета Весов называют Северной и Южной клешнями Скорпиона.

   Микроскоп – небольшое южное созвездие. В России полностью наблюдаемо только южнее 44 градуса, частично наблюдаемо в средних широтах. Ярких или известных звезд нет.

   Компас – небольшое южное созвездие. Вместе с созвездиями Киль, Кома и Паруса входило в старое созвездие «Корабль Арго». Альфа Компаса – достаточно яркая звезда, в шесть раз больше Солнца (по радиусу), светимость превышает солнечную в десять тысяч раз. В 2011 году в созвездии найдена сверхмассивная черная дыра.

Часы – тусклое созвездие Южного полушария, в России полностью не наблюдается. Однако Альфа Часов (оранжевый гигант) можно увидеть на самом юге нашей страны летом низко над горизонтом (естественно, на юге). Одна из звезд Часов (красный карлик) находится всего в 12 световых годах от Солнца.

Лира – известное созвездие Северного полушария. На территории России видно круглый год. Альфа Лиры – самая яркая звезда нашего полушария – Вега. Именно эта звезда взята за ноль видимой звездной величины (сейчас, после уточнения данных наблюдения видимая звездная величина Веги определена как +0,03). Из всех наблюдаемых с Земли звезд только Арктур ярче Веги – его звездная величина равна -0,05. Бета Лиры – это не одна звезда, а несколько, оказавшихся на одном луче с точки зрения земного наблюдателя (на самом деле, эти звезды далеки друг от друга). Самая яркая из них – Бета Лиры А – оказалась двойной звездой (системой двух Солнц). Система вращается вокруг общего центра, причем звездное вещество постоянно перетекает с одной звезды на другую.

Наугольник – небольшое южное созвездие. В России частично наблюдаемо на юге. В созвездии находится тройная звезда Апоп и гравитационная аномалия Великий Аттрактор (скопление галактик, масса которого в сто тысяч раз превышает массу нашей галактики).

Октант – маленькое и очень тусклое южное созвездие. Знаменито тем, что в этом созвездии находится южный полюс мира. «Полярной звездой» здесь является Сигма Октанта – тусклая звезда, едва видимая невооруженным глазом.

Печь – еще одно тусклое южное созвездие, но частично наблюдаемо и в России. Альфа Печи – двойная звезда, причем этот факт был обнаружен довольно давно (1835 год, а первые наблюдения, подтвердившие существование двойных звезд – 1802 год), поскольку система находится сравнительно недалеко от нас (45 световых лет).

Критерии проверки (относительные):

6 и более верных созвездий = 18 баллов

5 верных созвездий = 15 баллов

4 верных созвездия = 12 баллов

3 верных созвездия = 10 баллов

2 верных созвездия = 8 баллов

1 верное созвездие = 4 балла

Информация о каждом созвездии = +1 балл.

Максимальное число баллов = 20.

6. Космический аппарат представляет собой сферическую металлическую оболочку заполненную водой. Внутри космического аппарата в свободном состоянии находится стальная гайка и пузырёк воздуха (смотри рисунок). Качественно опишите движение частицы и пузырька внутри космического аппарата под действием гравитационной силы. Космический аппарат находится вдали от других космических тел, и на него не действуют внешние силы.

Решение. Примем (пока без доказательства) тот факт, что гравитационный потенциал сферы и однородного шарового слоя равен нулю внутри этой сферы (соответственно, слоя). Тогда гайку притягивает только шар жидкости, выделенный на рисунке красным цветом. Этот же шар создает на глубине силу Архимеда. Таким образом, на гайку действуют две силы – тяжести (к центру) и Архимеда (от центра). Плотность гайки выше плотности воды, значит перетянет сила тяжести – гайка сдвинется в центр аппарата и там останется. В этом рассуждении мы считали, что начальная скорость гайки равна нулю. Если же она ненулевая, а точнее, имеет ненулевую проекцию на касательную плоскость к красному шару, то движение будет более сложным. Однако итог все-равно будет тем же – за счет силы трения о воду касательная составляющая скорости постепенно обнулится.

Аналогично можем рассуждать с пузырьком воздуха (силой притяжения гайки и пузырька пренебрегаем), но здесь перетянет сила Архимеда (воздух легче воды), то есть, пузырек всплывет по направлению от центра и останется под поверхностью оболочки. Касательная составляющая начальной скорости (при наличии) тоже здесь будет стремиться к нулю за счет силы трения (силы Стокса). Заметим еще, что поскольку пузырек будет сдвигаться в область все меньшего давления, то размер пузырька будет увеличиваться. Таким образом, при достижении оболочки шара пузырек расплывется в тонкий слой воздуха под оболочкой. Заполнит ли этот слой всю поверхность шара, как нарисовано на рисунке в ответе, однозначно сказать нельзя – это зависит от размера пузырька, размера шара и характера взаимодействия оболочки с водой.

Теперь докажем, что гравитационный потенциал однородной сферы внутри нее равен нулю. Возьмем произвольную точку и рассмотрим двусторонний конус с вершиной в этой точке и малым углом при вершине. Основаниями конуса возьмем точки его пересечения со сферой. При малых углах можно считать это пересечение плоским. Радиусы оснований относятся как высоты конусов, а тогда площади оснований относятся как квадраты этих высот. В силу однородности сферы, также будут относиться и массы оснований. Силы притяжения, которую индуцируют основания конуса, определяются законом Ньютона, где в числителе стоит масса, а в знаменателе квадрат расстояния (это расстояние можно считать одинаковым для всех точек основания и равным высоте). Но мы только что показали, что отношение массы и квадрата расстояния одинаково для каждого конуса. Значит, силы притяжения равны по величине. Очевидно, они направлены в разные стороны, а значит компенсируют друг друга. Поскольку это верно для любой пары конусов и любой точки внутри сферы, получаем результат – гравитационный потенциал однородной сферы внутри нее равен нулю.

Ответ: гайка сдвинется в центр, а пузырек – от центра.

Критерии проверки:

20 баллов – решение верное, полностью обосновано. Если это не так, баллы начисляются по следующим позициям:

Гайка пришла в центр = +4 балла, пузырек ушел к краям = +4 балла,
есть рассуждения о центральной силе тяжести = +4 балла,
есть рассуждения о силе Архимеда или о давлении в жидкости = +4 балла,
есть понимание о расширении пузырька = +2 балла,
есть рассуждение о трении воды = +2 балла.
Неверные, но разумные рассуждения = 3 балла (не суммируются).
0 баллов – все остальное.

Итоговая оценка равна сумме баллов за все задачи.

КОСМОНАВТИКА

2023

КЛАССЫ 8-9

1. Найдите все натуральные числа, которые имеют как минимум три различных натуральных делителя, и при этом равные сумме своих трех наименьших натуральных делителей.

   Решение. Обозначим искомое число через n, его наименьшим делителем будет, очевидно единица, а два других наименьших делителя обозначим через a и b, считая, что $1 < a < b$. По условию, $n = 1 + a + b$, а поскольку n делится на b, то получаем, что сумма $1 + a$ делится на b. Тогда $b = 1 + a$. Тогда $n = 2 + 2a$, причем эта сумма делится, по условию, на a. Значит, 2 делится на a, а поскольку $a \neq 1$, то получаем $a = 2$. Тогда $n = 6, a = 2, b = 3$.

   Ответ: 6.

   Критерии проверки: 15 баллов – ответ верный, полностью обоснован.

   5 баллов – ответ верный, обоснование неверное или отсутствует.

   2 балла – помимо верного ответа приведены еще некоторые (неверные).

   0 баллов – все остальное.

2. Гиря массой $m = 1$ кг подвешена на веревке и находится в состоянии покоя. За свободный конец веревки гирю начинают поднимать вертикально вверх. Какую работу A нужно совершить, чтобы поднять гирю на высоту $h = 2$ м за время $t = 3$ с? Считайте, что сила натяжения веревки во время подъема груза постоянна. Веревку считайте невесомой и нерастяжимой. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с^2.

   Решение. Искомая работа равна изменению полной механической энергии гири за время подъема: $A = mgh + \frac{mv^2}{2}$. Используя кинематические уравнения: $v = at,\ h = \frac{at^2}{2}$, находим скорость гири в конце подъема: $v = \frac{2h}{t}$. Ответ: $A = mgh + \frac{2mh^2}{t^2} \approx 20{,}9$ Дж.

   Критерии проверки: 15 баллов – ответ верный, полностью обоснован.

   11 баллов – найдена (и записана в качестве ответа) только кинетическая энергия.

   7 баллов – найдена (и записана в качестве ответа) только кинетическая энергия.

   3 балла – найдена только потенциальная энергия, причем решение содержит грубые ошибки.

   0 баллов – все остальное.

3. Назовем момент времени на часах удивительным, если запись в формате ЧЧ:ММ:СС образует палиндром (прочтение строки слева направо совпадает с прочтением справа налево). Например, 04:22:40 – удивительный момент времени.

На планете Шелезяка сутки длятся N часов, $0 < N < 100$, в каждом часе 60 минут, в каждой минуте 60 секунд, отсчет часов, минут и секунд начинается с '00'. Напишите программу на вашем любимом языке программирования, которая находит количество удивительных моментов в сутках.

Входные данные

Вводится одно натуральное число N.

Выходные данные

Одно число – количество удивительных моментов в сутках.

Пример

Ввод:

1

Вывод:

6

Комментарий: удивительные моменты здесь 00:00:00, 00:11:00, 00:22:00, 00:33:00, 00:44:00 и 00:55:00.

Критерии проверки: 15 баллов – алгоритм реализован верно.

14 баллов – программа содержит опечатки.

10 баллов – алгоритм или программа содержат принципиальные ошибки.

5 баллов – есть решение только для частного случая.

4. Решите систему $\begin{cases} \frac{2x^2}{1+x^2} = y, \\ \frac{2y^2}{1+y^2} = z, \\ \frac{2z^2}{1+z^2} = x. \end{cases}$

Решение. Если одна из переменных равна нулю, то обнулятся и две остальные – получаем решение $x = y = z = 0$. Пусть теперь все переменные нулю не равны. Тогда можем перевернуть дроби – получим систему

$$\begin{cases} \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{y}\ , \\ \frac{1}{2y^2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{z}\ , \\ \frac{1}{2z^2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{x}\ . \end{cases}$$

Сложим все три уравнения системы – получим равенство

$$\frac{1}{2x^2}-\frac{1}{x}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2y^2}-\frac{1}{y}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2z^2}-\frac{1}{z}+\frac{1}{2}=0\,.$$

Домножим на 2 и получим сумму трех полных квадратов

$$\left(\frac{1}{x}-1\right)^2+\left(\frac{1}{y}-1\right)^2+\left(\frac{1}{z}-1\right)^2=0\,.$$

Отсюда видим еще одно решение $x=y=z=1$, а также, что других решений нет.

Ответ: $x=y=z=0$ и $x=y=z=1$.

Критерии проверки: 15 баллов – решение верное, полностью обосновано.
10 баллов – ответ верный, обоснование содержит существенные пробелы
5 баллов – приведен один или оба верных ответа, обоснование отсутствует или неверное (например, из симметричности системы сразу делается вывод о том, что все неизвестные равны друг другу).
0 баллов – все остальное.

5. Параллакс Веги равен 0,12 секунд, а звездная величина – 0m. На каком расстоянии от Солнца на прямой Солнце – Вега должен находиться наблюдатель, чтобы эти две звезды были одинаково яркими? Видимая звездная величина Солнца равна –26.8m.

Решение: Расстояние до Веги равно $D=\frac{1}{0{,}12''}=8{,}3$ парсека или $1{,}7\cdot10^6$ а. е. Это расстояние в $1{,}7\cdot10^6$ а. е. раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца. Солнце, находясь на таком расстоянии, выглядело бы слабее, чем с Земли в

$$\left(\frac{D}{1}\right)^2=2{,}9\cdot10^{12}$$

раз и имело бы звездную величину $-26{,}74^m+2{,}5\cdot\lg(2{,}954\cdot10^{12})=4{,}436^m$. Вега имеет видимую звездную величину 0^m. Пользуемся соотношением между звездной величиной и светимостью

$$m_1-m_2=-2{,}5\cdot\lg\frac{L_1}{L_2}$$

и получаем, что Вега светит приблизительно в $10^{4{,}436/2{,}5}\approx59{,}5$ раз ярче Солнца. Учитывая, что яркость звезды падает обратно пропорционально квадрату расстояния, получаем, для определения точки наблюдения систему (мы обозначили через x расстояние от точки наблюдения до Солнца, а через $y-$ расстояние до Веги):

$$\begin{cases} x+y=8{,}3\ , \\ \left(\dfrac{x}{y}\right)^2=\dfrac{1}{59{,}5}\ . \end{cases}$$

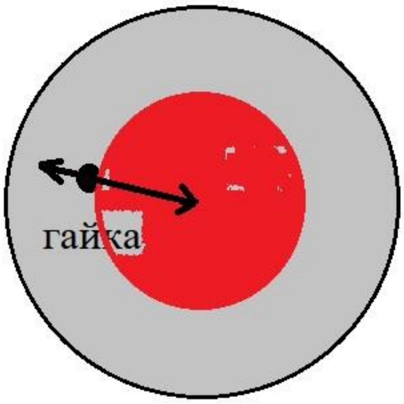
Получаем два варианта $x=\frac{8,3}{1\pm\sqrt{59,5}}$, то есть точка наблюдения находится на расстоянии 0,95 пк от Солнца по направлению к Веге или 1,24 пк по направлению от Веги. В последнем случаем, правда, наблюдению за Вегой будет мешать Солнце, закрывающее ее диск.

Ответ: на расстоянии 0,95 пк по направлению к Веге или 1,24 пк по направлению от Веги.

Критерии проверки: 20 баллов – ответ верный, полностью обоснован.
10 баллов – логика решения верная, есть ошибка в применении формул, приведшая к неверному ответу.
5 баллов – верно выписаны формулы для расстояния от Солнца до Веги, соотношения светимостей и звездных величин. Ответ неверный вследствие неверной логики дальнейших рассуждений или отсутствует.
0 баллов – все остальное.

6. Космический аппарат представляет собой сферическую металлическую оболочку заполненную водой. Внутри космического аппарата в свободном состоянии находится стальная гайка и пузырёк воздуха (смотри рисунок). Качественно опишите движение частицы и пузырька внутри космического аппарата под действием гравитационной силы. Поясните свои выводы с использованием законов физики. Космический аппарат находится вдали от других космических тел, и на него не действуют внешние силы.

Решение. Примем (пока без доказательства) тот факт, что гравитационный потенциал сферы и однородного шарового слоя равен нулю внутри этой сферы (соответственно, слоя). Тогда гайку притягивает только шар жидкости, выделенный на рисунке красным цветом. Этот же шар создает на глубине силу Архимеда. Таким образом, на гайку действуют две силы – тяжести (к центру) и Архимеда (от центра). Плотность гайки выше плотности воды, значит перетянет сила тяжести – гайка сдвинется в центр аппарата и там останется. В этом рассуждении мы считали, что начальная скорость гайки равна нулю. Если же она ненулевая, а точнее, имеет ненулевую проекцию на касательную плоскость к красному шару, то движение будет более сложным. Однако итог все равно будет тем же – за счет силы трения о воду касательная составляющая скорости постепенно обнулится.



Аналогично можем рассуждать с пузырьком воздуха (силой притяжения гайки и пузырька пренебрегаем), но здесь перетянет сила Архимеда (воздух легче воды), то есть, пузырек всплывет по направлению от центра и останется под поверхностью оболочки. Касательная составляющая начальной скорости (при наличии) тоже здесь будет стремиться к нулю за счет силы трения (силы Стокса). Заметим еще, что поскольку пузырек будет сдвигаться в область все меньшего давления, то размер пузырька будет увеличиваться. Таким образом, при достижении оболочки шара пузырек расплывется в тонкий слой воздуха под оболочкой. Заполнит ли этот слой всю поверхность шара, как нарисовано на рисунке в ответе, однозначно сказать нельзя – это зависит от размера пузырька, размера шара и характера взаимодействия оболочки водой.

Теперь докажем, что гравитационный потенциал однородной сферы внутри нее равен нулю. Возьмем произвольную точку и рассмотрим двусторонний конус с вершиной в этой точке и малым углом при вершине. Основаниями конуса возьмем точки его пересечения со сферой. При малых углах можно считать это пересечение плоским. Радиусы оснований относятся как высоты конусов, а тогда площади оснований относятся как квадраты этих высот. В силу однородности сферы, также будут относиться и массы оснований. Силы притяжения, которую индуцируют основания конуса, определяются законом Ньютона, где в числителе стоит масса, а в знаменателе квадрат расстояния (это расстояние можно считать одинаковым для всех точек основания и равным высоте). Но мы только что показали, что отношение массы и квадрата расстояния одинаково для каждого конуса. Значит, силы притяжения равны по величине. Очевидно, они направлены в разные стороны, а значит компенсируют друг друга. Поскольку это верно для любой пары конусов и любой точки внутри сферы, получаем результат – гравитационный потенциал однородной сферы внутри нее равен нулю.

Ответ: гайка сдвинется в центр, а пузырек – от центра.

Критерии проверки:

20 баллов – решение верное, полностью обосновано. Если это не так, то баллы начисляются по следующим позициям (см. таблицу ниже)

Есть понимание о правильной гравитации =+ 3 балла
Есть понимание о силе Архимеда или о давлении в жидкости =+ 3 балла
Явно ни то, ни то не выражено, но рассуждения в стиле "тяжелее/легче" =+ 3 балла
Есть понимание о силе трения =+ 3 балла
Гайка вышла на орбиту =+ 2 балла
Гайка пришла в центр =+ 5 баллов
Пузырь вышел на орбиту =+ 2 балла
Пузырь ушел к оболочке =+ 5 баллов
Пузырь ушел к оболочке и растекся =+ 1 балл
Иные разумные, но неверные рассуждения =+ 3 балла (последний пункт не суммируется с другими, т.е. за неверные рассуждения даются баллы, только если верных нет).

Итоговая оценка равна сумме баллов за все задачи плюс 5 баллов.