



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Судовождение

7 – 8 класс

Задание 1 (15 баллов)

По эхолоту судно находится на изобате в 60 метров, азимут маяка на берегу также известен. Как на карте отметить место судна и когда это место определяется однозначно?

Решение задания 1

На карте, через точку, обозначающую маяк, проводим прямую по указанному азимуту до пересечения с изобатой в 60 метров. Если эта точка единственная, то это и есть положение судна, в противном случае исследования продолжаются.

Задание 2 (15 баллов)

Посредством радиолокатора военное судно определяет азимут и дистанцию до судна, терпящего аварию. Также определяется азимут и расстояние до рыболовного судна, которое гораздо ближе к месту аварии. На рыболовном судне нет радиолокатора, но есть рация, по которой можно сообщить его азимут и расстояние до терпящего аварию. Как их получить военному судну?

Решение задания 2

Проще всего задачу решать графически. По азимуту и дистанции до места аварии на карте можно отметить место аварийного судна, аналогично отметить место рыболовного судна. Затем при помощи протрактора замерить азимут от рыболова на аварийное судно. Решение также может быть сведено и к решению треугольника по двум известным сторонам и углу между ними. Затем эти данные сообщить по радиации на рыболовное судно.

Задание 3 (20 баллов)

Подводный фотоаппарат с осветителем имеет массу в 100 килограмм и объём в 10 литров. Водолазу необходимо на глубине 10 метров сфотографировать повреждённый винт судна. Для придания нулевой плавучести к фотокамере крепят подводный парашют – замкнутую ёмкость из эластичной водонепроницаемой ткани, которая полностью расправляется только при закачке в неё 500 литров воздуха. Вес ёмкости 5 килограмм. Какое количество воздуха надо закачать в парашют на поверхности, чтобы фотокамера с парашютом имела под водой на глубине 10 метров нулевую

плавучесть. Весом воздуха пренебречь, удельный вес воды принять за $1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Давление атмосферы принять за $1 \text{ кг/см}^2 = 1 \text{ ат}$. Вес оболочки парашюта учесть.

Решение задания 3

Оболочка парашюта эластична, поэтому воздух в нём всегда будет находится под давлением окружающей среды, т.е. на глубине 10 метров под давлением 2 ат., и его объём, по сравнению с тем, что был закачан на поверхности, уменьшится ровно в два раза. Вес фотоаппарата с осветителем в воде составит, с учётом силы выталкивания Архимеда, 90 кг. Именно этот вес и надо компенсировать парашютом, для чего на поверхности в него надо закачать, очевидно, ровно 190 литров воздуха, если учитывать также и вес парашюта.

Задание 4 (20 баллов)

Лёгочная вентиляция аквалангиста – 30 литров в минуту на поверхности. Запас воздуха в баллонах аппарата равен 3000 литров. Дайвер может контролировать давление в баллонах по манометру. Расход воздуха пропорционален абсолютному давлению окружающей среды, т.е. на глубине 10 метров это уже 60 литров в минуту, на 20 метрах – 90 литров и т.д. Третью часть запаса своего воздуха дайвер потратил на глубине 10 метров, пять минут он отработал на глубине 20 метров, а остаток воздуха потратил на глубине 5 метров. Как долго водолаз пробыл под водой?

Решение задания 4

На глубине 10 метров дайвер пробыл $T_1 = 1000 \text{ лит.} / 60 \text{ лит./мин.} = 16.6$ мин. = 16 минут и 40 секунд. $T_2 = 5$ мин., при этом он затратил 450 литров воздуха. После чего у дайвера осталось 1550 литров. $T_3 = 1550 / 45 \text{ лит. мин.} = 34.4$ мин. = 34 минуты и 26 секунд он провёл на глубине 5 метров.

Суммарное время 56 минут. (без секунд)

Задание 5 (30 баллов)

Подводная лодка полного водоизмещения 5000 м^3 имеет вес 4500 тонн, её балластные ёмкости имеют объём 1000 м^3 , вес указан при полностью продутых балластных ёмкостях. Давление в балластных ёмкостях всегда равно давлению окружающей среды из-за отверстий в их нижней части, во избежание их разрушения. При нулевой плавучести лодка шла на глубине 90 метров, когда по ошибке экипажа стала погружаться из-за неправильно установленных рулей глубины. Достигнув глубины 190 метров, лодка легла на грунт и всплыть уже не смогла, так как ресиверы (воздушные баллоны высокого давления) были

пусты. Какое подъёмное усилие должно обеспечить спасательное судно, и чего оно должно опасаться? Весом воздуха в балластных ёмкостях и ресиверах пренебречь. Удельный вес воды принять за $1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Решение задания 5

Поскольку на глубине 90 м лодка имела нулевую плавучесть, то её балластные ёмкости были заполнены воздухом ровно наполовину, под давлением 10 ат. На глубине 190 метров давление окружающей среды 20 ат., и объём воздуха в балластной ёмкости сократился до 250 м³, создав тем самым отрицательную плавучесть в 250 тонн. Именно это подъёмное усилие и должны развить судоподъёмные механизмы спасательного судна. Однако, с глубины 90 метров лодка начнёт всплывать самостоятельно, что может привести к её столкновению со спасателем. Именно этого и надо опасаться.



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Судовождение

9 - 11 класс

Задание 1 (15 баллов)

С судна, стоящего на рейде ясно видны три объекта, они легко пеленгуются, т.е. их азимуты можно измерить компасом. Определите местоположение судна в акватории.

Решение задания 1

Пусть объекты на берегу обозначены точками **A, B, C**. Как известно из элементарной геометрии, отрезок **AB** виден под одним и тем же углом из точек некоторой окружности, проходящей и через точки **A** и **B**. Зная угол, под которым виден отрезок **AB**, мы при помощи протрактора можем найти (на акватории) третью точку, лежащую на указанной окружности. По трём точкам окружности можно построить её саму. Аналогично поступаем с отрезком **B, C**. Точка пересечения этих окружностей (в области акватории) и будет искомой точкой расположения судна.

Задание 2 (15 баллов)

Звёздный небосвод вращается для наблюдателя с Земли вокруг Полярной звезды в направлении против часовой стрелки. (В северном полушарии) Это как бы гигантский циферблат, по которому можно определять точное местное время (например, от восхода Солнца). Два судна находятся на 60° северной широты, но их местное время отличается на 1 час. На каком расстоянии они находятся, если перемещаться строго по своей широте. Радиус Земли для простоты вычислений принять за 6000 км.

Решение задания 2

Длина шестидесятой параллели составляет ровно половину длинны экватора, т.е. 6000π . Суда же находятся в $1/24$ этой дистанции. Тогда расстояние между ними равно 250π км., считая по параллели.

Задание 3 (20 баллов)

Вода несжимаема и имеет удельный вес $1\text{г}/\text{см}^3$, нефть имеет удельный вес $0.92/\text{см}^3$, и при увеличении давления на 100 ат., увеличивает свой удельный вес на $\frac{2}{90}$ от своей первоначальной плотности. На какой глубине нефть начнёт тонуть в воде. Удельный вес воды принять $1\text{г}/\text{см}^3$.

Решение задания 3

Увеличение давления на 100 ат, соответствует погружению на 1000 метров. При этом удельный вес нефти станет равным $0.92\text{г}/\text{см}^3$. Очевидно на глубине 5000 метров плотность нефти станет равной плотности воды

Задание 4 (20 баллов)

Автотуристы решили переправиться через Байкал в его западной, узкой части. Их машина вместе с ними и грузом весит 2 тонны. У туристов есть деревянная платформа $300 \times 400 \times 10$ см из дерева, удельным весом $0.5\text{г}/\text{см}^3$. Кроме того, у них есть достаточное количество эластичных, складывающихся канистр размером $0.5 \times 0.5 \times 0.5$ м, которые можно надуть только до атмосферного давления. Какое минимальное количество таких канистр надо расположить под платформой, чтобы она выдержала их вес, а сама деревянная платформа не была погружена в воду. Весом канистр пренебречь.

Решение задания 4

Вес деревянной платформы 0.6 тонны, тогда над водой поплавки должны удерживать 2.6 тонны. Канистра, если её дно находится на уровне воды (в перевернутом виде) заполняется воздухом на 36.6 см., (смотрите решение

задачи №3) значит плавучесть одной канистры составит 91.5 кг. Тогда канистр понадобится как минимум 29 штук.

Задание 5 (30 баллов)

Углекислый газ сжижается при давлении в 160 ат ($\text{ат} = 1 \text{ кг/см}^2$) и имеет при этом удельный вес более удельного веса воды. Подводные вулканы выбрасывают гигантское количество углекислого газа, который при подходящем окружающем давлении сразу переходит в жидкое состояние. Если вулкан находится в подводной долине, то постепенно (возможно, сотни тысяч лет) происходит накопление жидкой углекислоты, и уровень её повышается. При достижении каких глубин этим уровнем начнётся спонтанное испарение углекислоты и её выход на поверхность. Удельный вес морской воды 1.03 г/см^3 .

Решение задания 5

Один метр морской воды создаёт избыточное давление (над атмосферным) в $0,103 \text{ ат}$. На глубине X метров давление P будет: $P = 1 + X \times 0,103 \text{ ат}$. Из уравнения $160 = 1 + X \times 0,103$ находим, $X = 1543,69$ метра. На такой глубине углекислота начнёт испаряться.