

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель начальника главного управления по образованию
Могилевского облисполкома

И.Г.Лошкевич

21 марта 2022г.

ЗАДАНИЯ

для проведения городских, районных олимпиад
по учебному предмету «Физика»

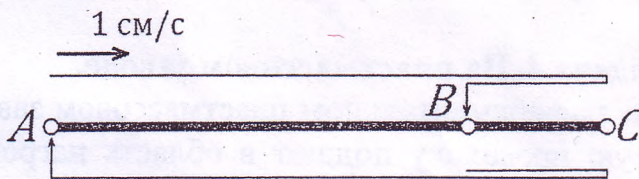
Дата проведения: 30 марта 2022 г.

Время выполнения заданий: 10.00 – 13.00.

VII класс

Задача 1. Жуки спортсмены.

Два жука участвуют в спортивных соревнованиях и одновременно стартуют один из точки A , другой из точки B . Первый жук бежит по маршруту от A до C , потом от C до B . Другой жук бежит по маршруту от B до C , потом от C до A . Первый жук прибегает в конечную точку маршрута через 30 с, а второй прибегает в свою конечную точку маршрута на 10 с позже первого жука. Известно, что собственные скорости жуков постоянны и равны 5 см/с, а вдоль дороги дует постоянный ветерок со скоростью 1 см/с.



- 1) Найдите длину маршрута, пробегаемого жуком.
- 2) На каком расстоянии от точки B произойдет встреча жуков в процессе движения?
- 3) Найдите время встречи жуков от начала их движения?

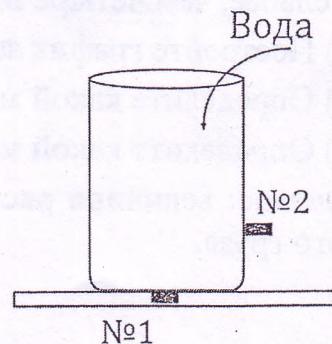
Считайте, что разворот жуков поперёк дороги занимает пренебрежимо малое время.

Задача 2. Кто куда!

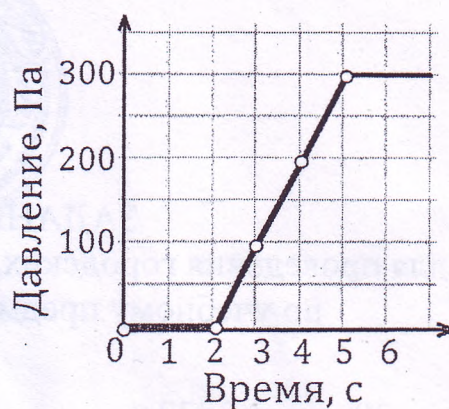
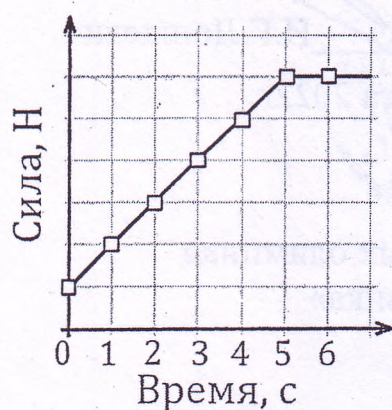
На тело вдоль одной прямой действуют силы f_1 , f_2 и f_3 , равнодействующая которых равна $F = 20$ Н. Если направление силы f_1 изменить на противоположное (не меняя величину), равнодействующая трех сил не изменит направление, но уменьшится на $\Delta F_1 = 8$ Н. Если изменить направление силы f_2 , равнодействующая изменит направление и уменьшится на $\Delta F_2 = 6$ Н. Найти величину и направление (по отношению к силе F) сил f_1 , f_2 и f_3 .

Задача 3. Хитрые датчики

Юный экспериментатор Федя проводил опыты с маленькими датчиками давления и силы, не зависящими от атмосферного давления. Датчик №1 измерял силу давления сосуда на поверхность стола, а датчик №2 измерял гидро-



статическое давление воды. В легкий цилиндрический стакан площадью поперечного сечения $S = 100 \text{ см}^2$ он наливал воду ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$) и снимал показания датчиков. В результате эксперимента он построил два графика (рис.) силы и давления от времени.



Дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) На какой высоте, от дна сосуда находится датчик №2?
- 2) Какую максимальную массу воды удалось налить в сосуд в ходе эксперимента?
- 3) Определите массу цилиндрического стаканчика.

Задача 4. На пластмассовом заводе.

На экспериментальном пластмассовом заводе при изготовлении деталей пластмассовую проволоку подают в область нагрева и плавления с постоянной скоростью. Для повышения прочности детали решили смешать две разные пластмассы так, чтобы доля 1-й пластмассы составила 40 % от массы детали. Проволоки из разных пластмасс имеют одинаковую плотность, но разную площадь сечения: $S_1 = 1 \text{ мм}^2$ для проволоки 1 и $S_2 = 3 \text{ мм}^2$ для 2-й проволоки. Каково должно быть соотношение скоростей подачи проволок 1 и 2 в область нагрева для обеспечения нужного массового соотношения?

Задача 5. Теоретический эксперимент

Оборудование: пружинка, подвешенная к штативу, кубик, большое число одинаковых шариков, гири.

Результаты первого эксперимента:

1. Подвешенный к пружинке кубик растягивает пружинку сильнее, чем шарик и гиря массой 300 г, но слабее, чем шарик и гиря массой 500 г.

Результаты второго эксперимента:

2. Подвешенный к пружине кубик растягивает пружину сильнее, чем три шарика, но слабее, чем четыре шарика.
- 1) Постройте график зависимости массы камня от массы шарика $m_k(m_{ш})$.
- 2) Определите какой может быть масса шарика.
- 3) Определите какой может быть масса кубика.

Примечание: величина растяжения пружины прямо пропорциональна массе подвешенного груза.

Решение 7 класс

На олимпиаде в 7 классе предлагается 5 задач. Каждая задача оценивается в 10 баллов. Максимальный балл за олимпиаду 50. Для качественного сравнения результатов участников олимпиады количество баллов за задачу не меняем.

Возможное решение задачи 1.

Время движения первого жука

$$t_1 = \frac{AC}{v+v_1} + \frac{CB}{v-v_1}, \quad 1 \text{ балл}$$

время движения второго жука

$$t_2 = \frac{BC}{v+v_1} + \frac{AC}{v-v_1}. \quad 1 \text{ балл}$$

Разница времени прибытия жуков в конечные точки

$$t_1 - t_2 = \frac{AC}{v+v_1} + \frac{CB}{v-v_1} - \frac{AC}{v-v_1} - \frac{CB}{v+v_1}, \quad 1 \text{ балл}$$

или

$$t_1 - t_2 = \frac{AC - CB}{v+v_1} + \frac{CB - AC}{v-v_1} = \frac{AB}{v+v_1} - \frac{AB}{v-v_1}.$$

Откуда, AB равно 120 см. 1 балл

Делая замену в первом уравнении $AC = AB + CB$, находим $CB = 24$ см. 1 балл

Длина всего маршрута равна 120 см + 24 см + 24 см = 168 см. 2 балла

Так как жуки бегут в одну сторону, то при повороте 2-го жука первый будет на расстоянии 24 см от точки A через 4 с. После этого жуки встретятся через 12 с на расстоянии 24 см левее точки B . Время до встречи равно 16 с. 3 балла

Возможное решение задачи 2.

Будем считать силы положительными, если они направлены так же, как и равнодействующая сила F и отрицательными в противном случае. Тогда первые два условия дают

$$f_1 + f_2 + f_3 = F. \quad 1 \text{ балл}$$

$$-f_1 + f_2 + f_3 = F - \Delta F_1. \quad 1 \text{ балл}$$

Вычитая второе уравнение из первого, получим

$$2f_1 = \Delta F_1, \Rightarrow f_1 = \frac{\Delta F_1}{2} = 4 \text{ Н.} \quad 2 \text{ балла}$$

Сила f_1 оказалась положительной, значит она направлена так же, как и равнодействующая сила F . Первое и третье условие дают

$$f_1 + f_2 + f_3 = F, f_1 - f_2 + f_3 = -(F - \Delta F_2). \quad 1 \text{ балл}$$

Вычитая второе уравнение из первого, получим

$$2f_2 = 2F - \Delta F_2 \Rightarrow f_2 = F - \frac{\Delta F_2}{2} = 17 \text{ Н.} \quad 1 \text{ балл}$$

Сила f_2 оказалась положительной, значит, она направлена так же, как и равнодействующая сила F .

Теперь из первого условия находим

$$f_3 = F - f_1 - f_2 = \frac{\Delta F_2 - \Delta F_1}{2} = -1 \text{ Н.} \quad 1 \text{ балл}$$

Сила f_3 оказалась отрицательной, значит, она направлена противоположно равнодействующей силе F . 1 балл

Сила f_1 направлена как сила F . 1 балл

Сила f_2 направлена как сила F . 1 балл

Сила f_3 направлена противоположно силе F . 1 балл

Возможное решение задачи 3.

Давление растёт пропорционально времени и за 1 с увеличивается на 100 Па, следовательно, процесс происходит с постоянным расходом воды. 1 балл

Через 1 с, после того как уровень воды поравнялся с датчиком, давление датчика 100 Па, это означает, что высота уровня воды оказалась выше датчика на

$$h = \frac{P}{\rho g}; h = 0,01 \text{ м} = 1 \text{ см.} \quad 1 \text{ балл}$$

Так как расход воды постоянен, то по графику давления от времени для датчика №2 находим время, когда давление начинает меняться это 2 с, следовательно, датчик №2 находится на высоте 2 см. 1 балл

По графику давления определяем время, когда давление перестает изменяться это время равно 5 с. 1 балл

В сосуд налили воду высотой 5 см. 1 балл

Масса налитой воды равна

$$m = \rho \cdot V = \rho Sh.$$

$$m = 0,5 \text{ кг} = 500 \text{ г.} \quad 1 \text{ балл}$$

По графику силы видно, что сила пропорционально растёт от времени.

$$F = Mg + \rho ghS, \quad 1 \text{ балл}$$

Определим масштаб силы. Через 1-ю и 2-ю секунды датчик №1 зафиксирует давления

$$F_1 = Mg + \rho gh_1S, F_2 = Mg + \rho gh_2S,$$

Тогда

$$F_2 - F_1 = \rho gh_2S - \rho gh_1S = \rho g \Delta h S, F_2 - F_1 = 1 \text{ Н.} \quad 1 \text{ балл}$$

В момент времени $t = 0$ с, датчик №1 показывает 1 Н, так масштаб по оси сил равен 1 Н. В начальный момент воды в стакане нет. 1 балл

Определим массу стаканчика

$$M = \frac{F}{g}, M = 0,1 \text{ кг} = 100 \text{ г.} \quad 1 \text{ балл}$$

Возможное решение задачи 4.

Введем обозначения: ρ – плотность проволоки, v_A и v_B – скорости подачи проволок из пластмассы A и B , соответственно. Т.е. искомой величиной является отношение v_A/v_B .

Пусть время изготовления детали равно T (для решения можно взять и другой, меньший промежуток времени).

Тогда масса поданной в область плавления проволоки A составит

$$M_A = \nu_A \cdot T \cdot S_A \cdot \rho.$$

2 балла

а для B эта масса будет равна

$$M_B = \nu_B \cdot T \cdot S_B \cdot \rho.$$

2 балла

По условию, требуемое

соотношение масс должно быть равно $M_A/M_B = 2/3$ (доля B составляет 60 % от всей массы), т.е.

$$\frac{\nu_A T S_A \rho}{\nu_B T S_B \rho} = \frac{2}{3}.$$

2 балла

Выражая отсюда искомое соотношение, получаем

$$\frac{\nu_A}{\nu_B} = \frac{2S_B}{3S_A}.$$

2 балла

(+1 балл за аналитическое выражение).

После подстановки числовых значений получаем

$$\frac{\nu_A}{\nu_B} = 2.$$

2 балла

Возможное решение задачи 5.

Пусть m_k — масса кубика и $m_{ш}$ — масса шарика в граммах.

Составлены неравенства, по условию задачи:

$$m_{ш} + 300 < m_k < m_{ш} + 500.$$

$$3m_{ш} < m_k < 4m_{ш}.$$

1 балл

Изобразим эти неравенства на графике



3 балла

Возможные значения масс шарика и кубика образуют затемненную область на графике.

Минимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий

$$m_{ш} + 300 = m_k \text{ и } m_k = 4m_{ш},$$

1 балл

т.е. масса шарика равна 100 г.

1 балл

т.е. масса кубика равна 400 г.

1 балл

Максимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий

$$m_{ш} + 500 = m_k \text{ и } m_k = 3m_{ш},$$

1 балл

т.е. масса шарика равна 250 г.

1 балл

т.е. масса кубика равна 750 г.

1 балл

Масса шарика может лежать в промежутке от 100 до 250 г, а масса кубика — в промежутке от 400 г до 750 г.