**Интернет-олимпиада 7 класс 3 тур**

1. На рисунке представлен график зависимости скорости тела v от времени движения t, кривая на графике - полуокружность. Какой путь преодолело тело за все время движения?

****

**Решение.** Площадь маленького квадрата со сторонами *v0* и *τ* равна *R2*, если *R* – радиус полуокружности. Вместе с тем из геометрического смысла графика зависимости скорости движения от времени она соответствует пути *v0τ.* Пут*ь l,* пройденный телом, во столько раз меньше *v0τ,* во сколько разница между площадью полуокружности и квадрата меньше площади самого квадрата:

$$l=v\_{0}τ\left(\frac{^{1}/\_{2 }πR^{2 }-R^{2} }{R^{2}}\right)=\frac{π-2}{2}v\_{0}τ$$

**Максимальный балл:** 5

**Критерии:** Путь как площадь фигуры под графиком v(t) – 1 балл. Замечание о том, что для определения пути надо найти разницу площадей квадрата и круга – 1 балл. Верный аналитический ответ – 3 балла. Задача, доведенная до неупрощённого аналитического ответа – 4 балла.

1. Первую половину пути из А в Б автомобиль двигался со скоростью *V*. Оставшийся путь он проехал так: половину времени со скоростью *V1 = 80 км/ч*, половину времени – со скоростью *V2 = 90 км/ч*. Средняя скорость на пути от А до Б оказалась равной *v ср = 60 км/ч*. Найдите скорость *V*.

**Решение.** Схематически изобразим ситуацию из задачи:

**

Каждый из трёх отрезков пути на графике в отдельности автомобиль проходил с постоянной скоростью.

По определению средней скорости $v\_{ср}=\frac{S}{t} .$

Общее время складывается из времени на первом участке пути $τ= \frac{S}{2V}$ и времени t, суммарно затраченного на второй и третий участок. Путь, пройденный за время t,

$$^{S}/\_{2}= V\_{1}\frac{t}{2}+V\_{2}\frac{t}{2} .$$

Таким образом, весь путь$S= (V\_{1}+V\_{2})t .$Тогда

$$v\_{ср}=\frac{(V\_{1}+V\_{2})t }{t+\frac{S}{2V}}= \frac{(V\_{1}+V\_{2})t }{t+\frac{(V\_{1}+V\_{2})t }{2V}}= \frac{2V(V\_{1}+V\_{2}) }{2V+V\_{1}+V\_{2}}.$$

$$V= \frac{v\_{ср}(V\_{1}+V\_{2}) }{2(V\_{1}+V\_{2}-v\_{ср})}≈46 м/с$$

**Максимальный балл:** 5

**Критерии.** Рисунок - 1 балл. Используется определение средней скорости - 1 балл. Аналитическая формула – 2 балла. Верный численный ответ (в том числе при решении по частям) – 1 балл.

1. Возможно ли равновесие в изображенной на рисунке ситуации? Если да, то при каких условиях; если нет, то почему?

 

**Решение.** Расставим все силы на подвижные блоки и весомые тела, посчитав блоки и нити невесомыми. Значит, в каждом участке нити сила натяжения *Т* будет постоянна по модулю (см. рисунок). Осталось проанализировать условия равенства нулю суммы сил, действующих на каждый груз. В нашем случае равенство может быть выполнено, если *M = 0,5m*.

mg

2T

Mg

2T

mg

T

**Максимальный балл:** 5.

**Критерии.** За невесомость блоков и нитей – 1 балл. За *Т = const* - 1 балл. Расстановка сил на рисунке - 1 балл. Равенство нулю суммы сил для каждого весомого тела - 1 балл. Условие равновесия *M = 0,5m* - 1 балл

1. Тело массой *m = 3 кг* находится в поле тяжести Земли у ее поверхности. На него начинает действовать постоянная по величине и направлению сила *F = 40 Н*. Какую работу совершит эта сила, когда тело окажется на высоте *h = 1,5 м*?

**Решение**

В вопросе, поставленном в задаче, указывается на работу силы *F.* Если допустить, что сила действовала строго вертикально вверх, а тело, в свою очередь, двигалось в том же направлении то, используя определение механической работы, получаем, что *АF = Fh*, то есть 60 Дж. Но эта величина работы является лишь одной из возможных.

**Максимальный балл:** 5

**Критерии.** Использование определения механической работы – 1 балл. Рисунок – 1 балл. Использование *АF = Fh* и получение численного ответа60 Дж с обоснованием – 1 балл. Замечание о том, что указанная в решении величина работы является лишь одной из возможных – 2 балла.

1. Сосуд с сечением в виде прямоугольника (размеры основания a = 1,5 дм на b = 135 мм) и вертикальными стенками высотой H = 1 м, наполовину заполнили жидкостью с плотностью ρ = 1,2 г/см3. На сколько поднимется уровень жидкости, если поместить в сосуд тело сложной формы, массой 3 кг? Известно, что тело плавает, не соприкасаясь со стенками и дном сосуда.

**Решение.** Т.к. тело плавает, то $F\_{A}=mg$, т.е ρVпогрg = mg, где Vпогр  – объём погруженной части тела. Откуда Vпогр = m/ρ. Но, c другой стороны, пренебрегая сжимаемостью воды имеем ab(0,5H + h) = 0,5abH + Vпогр (общий объем «вода + погруженная часть тела», записанный двумя способами), где h – изменение уровня воды в сосуде. Отсюда abh = Vпогр = m/ρ и, следовательно,

$h=\frac{m}{ρab} или h= $*0,12 м.*

**Максимальный балл**: 5

**Критерии.** Рисунок с правильно расставленными силами – 1 балл. Условие плавания тела – 1 балл. Равенство массы вытесненной жидкости и массы тела -1 балл. Аналитическая формула – 1 балл. Верный численный ответ – 1 балл.

**Итого: 25 баллов.**