



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 1

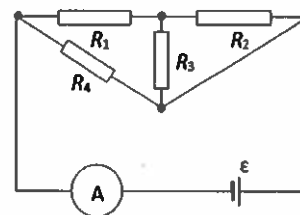
#### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз массой 150 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Длина пружины в недеформированном состоянии 15 см, жесткость пружины 50 Н/м. Рассчитайте длину растянутой пружины. (3 балла)

2. Площадь днища судна класса «река-море» самоходной баржи-площадки 2000 кв.м. По окончании погрузки 1250 кубометров песка осадка баржи увеличилась на 1м. Определите плотность песка. Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>. (5 баллов)

3. Два сосуда наполнены одинаковым газом и соединены тонкой трубкой с краном. Вместимость первого сосуда 3л, второго – 7л. Давление газа в первом сосуде 4 атмосферы, во втором – 5 атмосфер. Температура газа в сосудах была одинакова, но после открытия крана она увеличилась на 15%. Найти установившееся давление в сосуде при открытом кране. (9 баллов)

4. Какой ток покажет амперметр, включенный в схему, изображённую на рисунке, если  $R_1 = 1,25$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 7$  Ом и э.д.с. источника  $\varepsilon = 2,8$  В? Сопротивлением амперметра и источника пренебречь. (15 баллов)



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{C S \rho (v_0 - v)^2}{2}$ , где  $C$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса,  $S = 5$  м<sup>2</sup>;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 6$  м/с,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? (18 баллов)



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 2

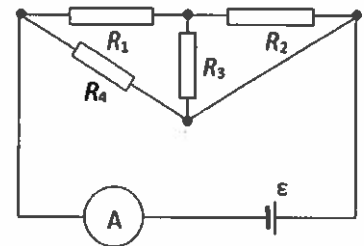
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один такой же груз. Длина пружины в недеформированном состоянии 20 см, в растянутом – 25 см. Жесткость пружины 60 Н/м. Определите массу груза. (3 балла)

2. Самоходная баржа-площадка является сухогрузом и служит для перевозки гравия. Площадь днища судна составляет 2550 кв.м. По окончании погрузки гравия плотностью 1700 кг/м<sup>3</sup>, осадка баржи увеличилась на 1 м. Какой объём гравия был погружен в баржу? Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>. (5 баллов)

3. Два сосуда наполнены одинаковым газом и соединены тонкой трубкой с краном. Давление газа в первом сосуде 3 атмосферы, во втором – 8 атмосфер. Масса газа в первом сосуде 600 г, во втором – 1600 г. Температура газа в сосудах была одинакова, но после открытия крана она увеличилась на 20%. Найти установившееся давление в сосуде при открытом кране. (9 баллов)

4. Какой ток покажет амперметр, включенный в схему, изображённую на рисунке, если  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 1,25$  Ом,  $R_3 = 7$  Ом,  $R_4 = 3$  Ом и э.д.с. источника  $\varepsilon = 5,6$  В? Сопротивлением амперметра и источника пренебречь. (15 баллов)



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{AS\rho(v_0-v)^2}{2}$ , где  $A$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса,  $S = 4$  м<sup>2</sup>,  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 4,8$  м/с,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? (18 баллов)



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 3

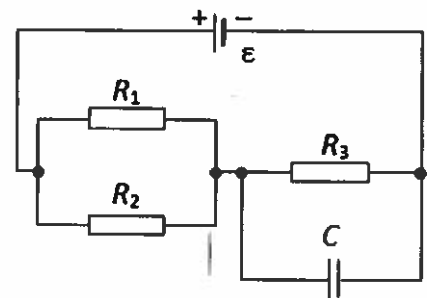
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь подвешивают груз массой 180 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Жесткость пружины 45 Н/м. Длина деформированной пружины оказалась равной 27 см. Определите длину пружины в недеформированном состоянии. (3 балла)

2. Для перевозки щебня служит самоходная баржа класса «река-море». По окончании погрузки щебня плотностью  $1600 \text{ кг/м}^3$ , осадка судна увеличилась на 1 м. Площадь днища судна составляет 2200 кв.м. Какой объём щебня загружен в баржу? Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . (5 баллов)

3. Два баллона соединены тонкой трубкой с краном и наполнены одинаковым газом. Объём первого баллона 3л, второго – 8л. В первом баллоне газ находится под давлением 1 атм, во втором – 0,4 атм. Какое давление будет в баллонах при открытом кране, если температура газа не изменяется? (9 баллов)

4. В цепь, питаемую элементом с внутренним сопротивлением  $r_0 = 1,5 \text{ Ом}$ , входят, как показано на рисунке, два сопротивления  $R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$ , включенные параллельно, и сопротивление  $R_3 = 40 \text{ Ом}$ . Параллельно сопротивлению  $R_3$  подключен конденсатор емкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ , заряд которого  $q = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Определить э.д.с.  $\epsilon$  элемента. (15 баллов)



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{BS\rho(v_0 - v)^2}{2}$ , где  $B$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса  $S = 7 \text{ м}^2$ ;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 6,3 \text{ м/с}$ ,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? (18 баллов)



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 4

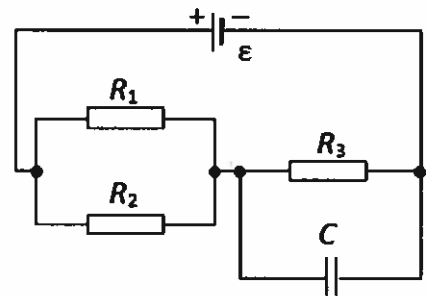
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз массой 160 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Длина пружины в недеформированном состоянии 17 см, в растянутом – 23 см. Определите жесткость пружины. (3 балла)

2. Площадь днища судна класса «река-море» самоходной баржи-площадки 2500 кв.м. По окончании погрузки 3500 кубометров керамзитового гравия осадка баржи увеличилась на 70 см. Определите плотность керамзита. Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . (5 баллов)

3. Два баллона соединены тонкой трубкой с краном и наполнены одинаковым газом. Объём первого баллона 12л, второго – 18л. В первом баллоне газ находится под давлением 1 атм, во втором – 0,4 атм. Какое давление будет в баллонах при открытом кране, если температура газа не изменяется? (9 баллов)

4. В цепь, питаемую элементом с внутренним сопротивлением  $R_0 = 3 \text{ Ом}$ , входят, как показано на рисунке, два сопротивления  $R_1 = R_2 = 28 \text{ Ом}$ , включенные параллельно, и сопротивление  $R_3 = 40 \text{ Ом}$ . Параллельно сопротивлению  $R_3$  подключен конденсатор емкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ , заряд которого  $q = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Определить э.д.с.  $\varepsilon$  элемента. (15 баллов)



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{CS\rho(v_0 - v)^2}{2}$ , где  $C$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? (18 баллов)



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

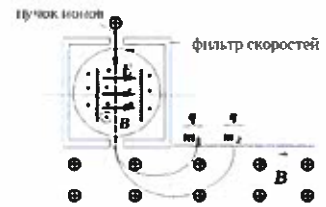
### ВАРИАНТ 5

### ФИЗИКА

1. Перекачка бензина ведется по бензопроводу диаметром 530 мм и толщиной стенок 8 мм с расходом  $1100 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки бензина. (3 балла)

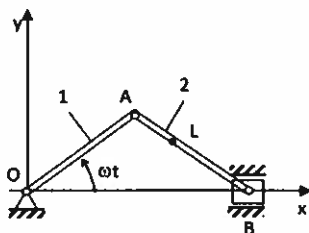
2. Инженер рассчитывает пружину, которую необходимо поместить на дно шахты лифта, чтобы при обрыве троса неподвижного лифта на высоте  $h$  над верхним концом пружины, пассажиры при торможении не испытывали перегрузок больше  $10g$ . Масса лифта вместе с пассажирами равна  $M$ . Каким должен быть при этом коэффициент жесткости пружины  $k$ ? (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов кислорода ( $^{16}\text{O}$  и  $^{18}\text{O}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,4 мм. (9 баллов)



4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно  $n$  ( $n > 1$ ), отношение объемов на изохорах равно  $m$  ( $m > 1$ ). Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найдите уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки  $L$  шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,  $AL = (1/3) AB$ . (18 баллов)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

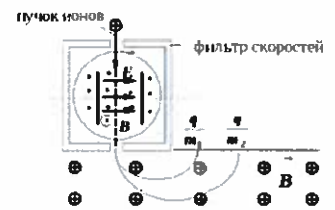
### ВАРИАНТ 6

### ФИЗИКА

1. Перекачка нефти ведется по нефтепроводу диаметром 530 мм и толщиной стенок 8 мм с расходом  $800 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки нефти. (3 балла)

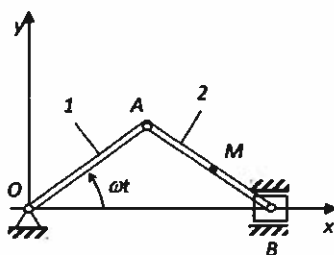
2. Спортсмен массой 78,75 кг испытывает сетку, которую используют пожарные при спасении людей. Сетка провисла на 100 см при прыжке с высоты 15 м. Считая сетку упругой как пружина, вычислите, на сколько она провиснет при прыжке человека массой 45 кг с высоты 29 м. (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух изотопов аргона ( $^{36}\text{Ar}$  и  $^{38}\text{Ar}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,2 мм. (9 баллов)



4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно  $m$  ( $m > 1$ ), отношение объемов на изохорах равно  $n$  ( $n > 1$ ). Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм. (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских



пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,  $AM = (1/2) AB$ . (18 баллов)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 7

### ФИЗИКА

1. Бензопровод состоит из двух последовательно соединенных участков: первого с диаметром 500 мм и толщиной стенки 10 мм и второго – с диаметром 250 мм и толщиной стенки 5 мм. Скорость транспортировки бензина в первом участке 1,8 м/с. Какова скорость движения бензина во втором? (3 балла)

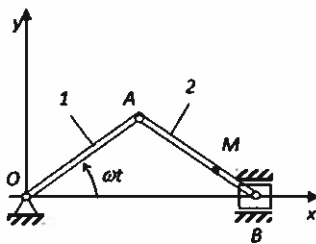
2. Спортсмен прыгает в сетку с высоты 8 м. На какой предельной высоте над полом надо натянуть сетку, чтобы спортсмен не ударился об пол при прыжке. Измерения показали, что сетка прогибается на 50 см при прыжке в нее с высоты 1 м. (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов азота ( $^{14}\text{N}$  и  $^{15}\text{N}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,3 мм. (9 баллов)

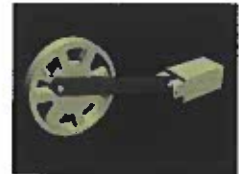


4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно 3, отношение объемов на изохорах равно 2. Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских



пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega=10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA=AB=90\text{см}$ ,  $MB=(1/3) AB$ . (18 баллов)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

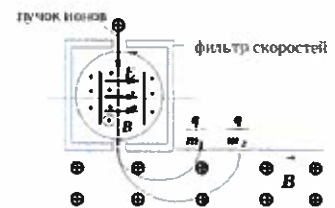
### ВАРИАНТ 8

#### ФИЗИКА

1. Дизельное топливо транспортируют по магистральному трубопроводу диаметром 530 мм и толщиной стенки 5 мм с расходом  $720 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки топлива. (3 балла)

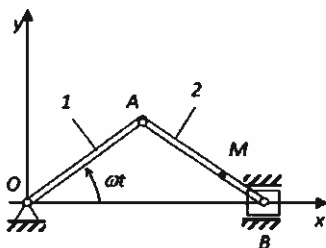
2. Чтобы сжать недеформированную пружину на 2 см нужно совершить работу 20 Дж. Какую минимальную работу нужно совершить дополнительно, чтобы сжать эту пружину ещё на 1 см? (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия — один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов углерода ( $^{12}\text{C}$  и  $^{13}\text{C}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 0,4 мм. (9 баллов)



4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно 2, отношение объемов на изохорах равно 3. Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских



пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,  $AM = (2/3) AB$ .



(18 баллов)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 1

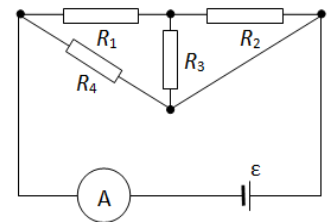
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз массой 150 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Длина пружины в недеформированном состоянии 15 см, жесткость пружины 50 Н/м. Рассчитайте длину растянутой пружины. **(3 балла)**

2. Площадь днища судна класса «река-море» самоходной баржи-площадки 2000 кв.м. По окончании погрузки 1250 кубометров песка осадка баржи увеличилась на 1м. Определите плотность песка. Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>. **(5 баллов)**

3. Два сосуда наполнены одинаковым газом и соединены тонкой трубкой с краном. Вместимость первого сосуда 3л, второго – 7л. Давление газа в первом сосуде 4 атмосферы, во втором – 5 атмосфер. Температура газа в сосудах была одинакова, но после открытия крана она увеличилась на 15%. Найти установившееся давление в сосуде при открытом кране. **(9 баллов)**

4. Какой ток покажет амперметр, включенный в схему, изображённую на рисунке, если  $R_1 = 1,25$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 7$  Ом и э.д.с. источника  $\varepsilon = 2,8$  В? Сопротивлением амперметра и источника пренебречь. **(15 баллов)**



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{C\rho(v_0-v)^2}{2}$ , где  $C$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса,  $S = 5$  м<sup>2</sup>;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 6$  м/с,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? **(18 баллов)**



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 2

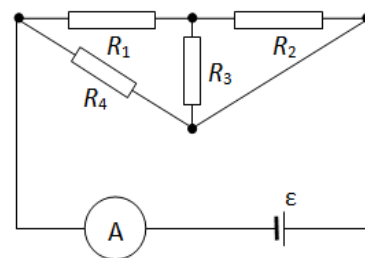
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один такой же груз. Длина пружины в недеформированном состоянии 20 см, в растянутом – 25 см. Жесткость пружины 60 Н/м. Определите массу груза. **(3 балла)**

2. Самоходная баржа-площадка является сухогрузом и служит для перевозки гравия. Площадь днища судна составляет 2550 кв.м. По окончании погрузки гравия плотностью 1700 кг/м<sup>3</sup>, осадка баржи увеличилась на 1 м. Какой объём гравия был погружен в баржу? Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>. **(5 баллов)**

3. Два сосуда наполнены одинаковым газом и соединены тонкой трубкой с краном. Давление газа в первом сосуде 3 атмосферы, во втором – 8 атмосфер. Масса газа в первом сосуде 600 г, во втором – 1600 г. Температура газа в сосудах была одинакова, но после открытия крана она увеличилась на 20%. Найти установившееся давление в сосуде при открытом кране. **(9 баллов)**

4. Какой ток покажет амперметр, включенный в схему, изображённую на рисунке, если  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 1,25$  Ом,  $R_3 = 7$  Ом,  $R_4 = 3$  Ом и э.д.с. источника  $\varepsilon = 5,6$  В? Сопротивлением амперметра и источника пренебречь. **(15 баллов)**



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{AS\rho(v_0-v)^2}{2}$ , где  $A$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса,  $S = 4$  м<sup>2</sup>;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 4,8$  м/с,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? **(18 баллов)**

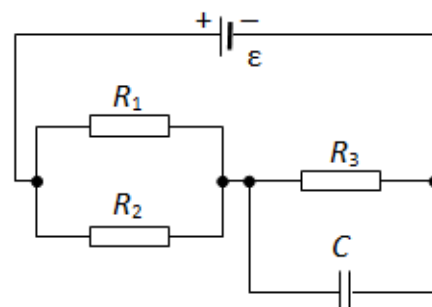
**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ****ВАРИАНТ 3****ФИЗИКА**

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь подвешивают груз массой 180 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Жесткость пружины 45 Н/м. Длина деформированной пружины оказалась равной 27 см. Определите длину пружины в недеформированном состоянии. **(3 балла)**

2. Для перевозки щебня служит самоходная баржа класса «река-море». По окончании погрузки щебня плотностью  $1600 \text{ кг/м}^3$ , осадка судна увеличилась на 1 м. Площадь днища судна составляет 2200 кв.м. Какой объём щебня загружен в баржу? Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . **(5 баллов)**

3. Два баллона соединены тонкой трубкой с краном и наполнены одинаковым газом. Объём первого баллона 3л, второго – 8л. В первом баллоне газ находится под давлением 1 атм, во втором – 0,4 атм. Какое давление будет в баллонах при открытом кране, если температура газа не изменяется? **(9 баллов)**

4. В цепь, питаемую элементом с внутренним сопротивлением  $r_0 = 1,5 \text{ Ом}$ , входят, как показано на рисунке, два сопротивления  $R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$ , включенные параллельно, и сопротивление  $R_3 = 40 \text{ Ом}$ . Параллельно сопротивлению  $R_3$  подключен конденсатор емкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ , заряд которого  $q = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Определить э.д.с.  $\varepsilon$  элемента. **(15 баллов)**



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{BS\rho(v_0-v)^2}{2}$ , где  $B$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса  $S = 7 \text{ м}^2$ ;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v_0 = 6,3 \text{ м/с}$ ,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? **(18 баллов)**



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ВАРИАНТ 4

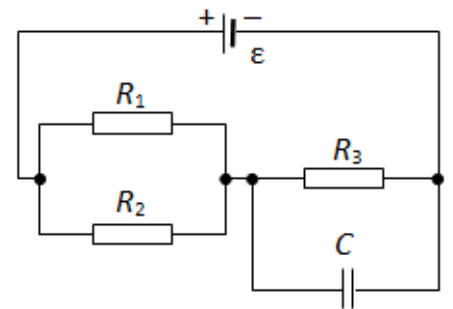
### ФИЗИКА

1. К концу вертикально висящей пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз массой 160 г. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают ещё один груз такой же массы. Длина пружины в недеформированном состоянии 17 см, в растянутом – 23 см. Определите жесткость пружины. **(3 балла)**

2. Площадь днища судна класса «река-море» самоходной баржи-площадки 2500 кв.м. По окончании погрузки 3500 кубометров керамзитового гравия осадка баржи увеличилась на 70 см. Определите плотность керамзита. Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . **(5 баллов)**

3. Два баллона соединены тонкой трубкой с краном и наполнены одинаковым газом. Объём первого баллона 12л, второго – 18л. В первом баллоне газ находится под давлением 1 атм, во втором – 0,4 атм. Какое давление будет в баллонах при открытом кране, если температура газа не изменяется? **(9 баллов)**

4. В цепь, питаемую элементом с внутренним сопротивлением  $R_0 = 3 \text{ Ом}$ , входят, как показано на рисунке, два сопротивления  $R_1 = R_2 = 28 \text{ Ом}$ , включенные параллельно, и сопротивление  $R_3 = 40 \text{ Ом}$ . Параллельно сопротивлению  $R_3$  подключен конденсатор емкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ , заряд которого  $q = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Определить э.д.с.  $\varepsilon$  элемента. **(15 баллов)**



5. Силу, с которой воздушный поток действует на парус, можно рассчитать по формуле  $F = \frac{CS\rho(v_0 - v)^2}{2}$ , где  $C$  – коэффициент аэродинамической силы,  $S$  – площадь паруса;  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – скорость ветра,  $v$  – скорость парусного судна. В какой-то момент времени мгновенная мощность ветра достигает максимального значения. Какова скорость парусника в этот момент? **(18 баллов)**



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

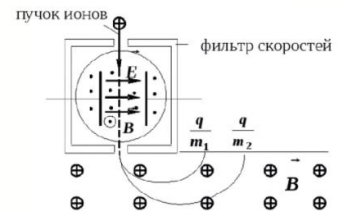
### ВАРИАНТ 5

### ФИЗИКА

1. Перекачка бензина ведется по бензопроводу диаметром 530 мм и толщиной стенок 8 мм с расходом  $1100 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки бензина. (3 балла)

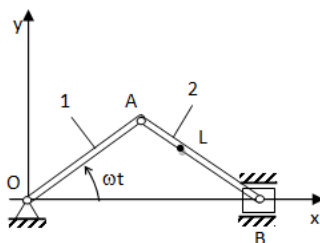
2. Инженер рассчитывает пружину, которую необходимо поместить на дно шахты лифта, чтобы при обрыве троса неподвижного лифта на высоте  $h$  над верхним концом пружины, пассажиры при торможении не испытывали перегрузок больше  $10g$ . Масса лифта вместе с пассажирами равна  $M$ . Каким должен быть при этом коэффициент жесткости пружины  $k$ ? (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов кислорода ( $^{16}\text{O}$  и  $^{18}\text{O}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,4 мм. (9 баллов)

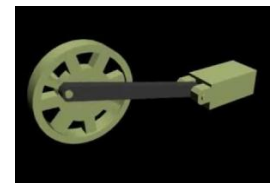


4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно  $n$  ( $n > 1$ ), отношение объемов на изохорах равно  $m$  ( $m > 1$ ). Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун).



Впервые их стали применять в античности, на римских пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найдите уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки L шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,  $AL = (1/3) AB$ . (18 баллов)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

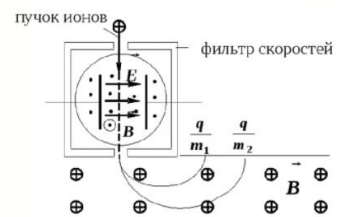
### ВАРИАНТ 6

### ФИЗИКА

1. Перекачка нефти ведется по нефтепроводу диаметром 530 мм и толщиной стенок 8 мм с расходом  $800 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки нефти. **(3 балла)**

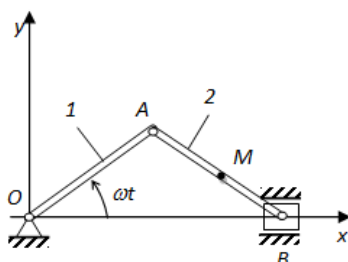
2. Спортсмен массой 78,75 кг испытывает сетку, которую используют пожарные при спасении людей. Сетка провисла на 100 см при прыжке с высоты 15 м. Считая сетку упругой как пружина, вычислите, на сколько она провиснет при прыжке человека массой 45 кг с высоты 29 м. **(5 баллов)**

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух изотопов аргона ( $^{36}\text{Ar}$  и  $^{38}\text{Ar}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,2 мм. **(9 баллов)**



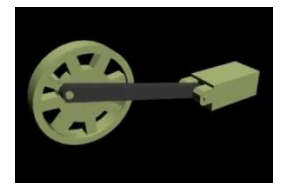
4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно  $m$  ( $m > 1$ ), отношение объемов на изохорах равно  $n$  ( $n > 1$ ). Найдите КПД такого двигателя. **(15 баллов)**

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм. (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских



пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,

$AM = (1/2) AB$ . **(18 баллов)**





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

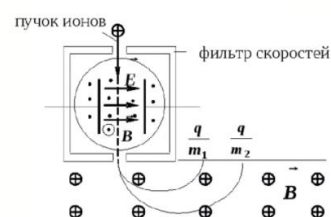
### ВАРИАНТ 7

### ФИЗИКА

1. Бензопровод состоит из двух последовательно соединенных участков: первого с диаметром 500 мм и толщиной стенки 10 мм и второго – с диаметром 250 мм и толщиной стенки 5 мм. Скорость транспортировки бензина в первом участке 1,8 м/с. Какова скорость движения бензина во втором? (3 балла)

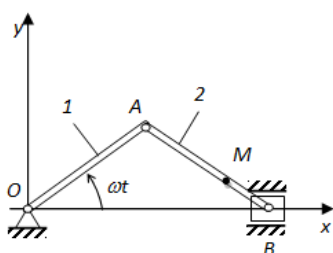
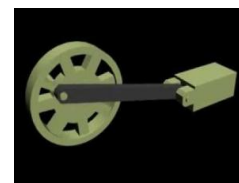
2. Спортсмен прыгает в сетку с высоты 8 м. На какой предельной высоте над полом надо натянуть сетку, чтобы спортсмен не ударился об пол при прыжке. Измерения показали, что сетка прогибается на 50 см при прыжке в нее с высоты 1 м. (5 баллов)

3. Масс-спектрометрия – один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов азота ( $^{14}\text{N}$  и  $^{15}\text{N}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 1,3 мм. (9 баллов)



4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно 3, отношение объемов на изохорах равно 2. Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских



пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega=10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA=AB=90\text{см}$ ,  $MB=(1/3) AB$ . (18 баллов)



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

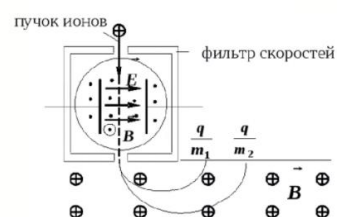
### ВАРИАНТ 8

### ФИЗИКА

1. Дизельное топливо транспортируют по магистральному трубопроводу диаметром 530 мм и толщиной стенки 5 мм с расходом  $720 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определите скорость перекачки топлива. (3 балла)

2. Чтобы сжать недеформированную пружину на 2 см нужно совершить работу 20 Дж. Какую минимальную работу нужно совершить дополнительно, чтобы сжать эту пружину ещё на 1 см? (5 баллов)

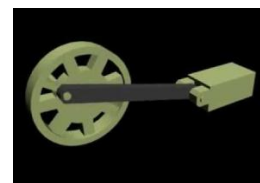
3. Масс-спектрометрия — один из точнейших методов идентификации веществ, используемый практически во всех сферах человеческой деятельности: фармацевтике, медицине, экологии, нефтегазовой промышленности, ядерной энергетике. Это своеобразное «взвешивание» молекул: компоненты ионизируются, затем определяется отношение массы к заряду ионов. Оказалось, что при разделении ионов со сравнимой массой, например, двух стабильных изотопов углерода ( $^{12}\text{C}$  и  $^{13}\text{C}$ ), возникают трудности. Рассчитайте радиус кривизны, который необходим, чтобы эти частицы отстояли друг от друга на 0,4 мм. (9 баллов)



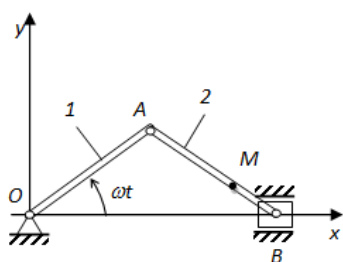
4. Цикл теплового двигателя состоит из двух изохор и двух изобар. В качестве рабочего вещества в двигателе используется идеальный одноатомный газ. Отношение давлений на изобарах равно 2, отношение объемов на изохорах равно 3. Найдите КПД такого двигателя. (15 баллов)

5. Рассмотрите кривошипно-ползунный механизм (1 – кривошип, 2 – шатун). Впервые их стали применять в античности, на римских

пильных мельницах. Там вращение колеса, приводимого в действие силой падающей воды, преобразовывалось в



возвратно-поступательное движение полотна пилы. Данный кривошип вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ . Найти уравнения движения, уравнение траектории и скорость точки М шатуна, если  $OA = AB = 90 \text{ см}$ ,  $AM = (2/3) AB$ .



(18 баллов)