10 класс

1. Из яйца, проделав маленькое отверстие в скорлупе, выкачали содержимое, налили небольшое количество воды и поставили на горелку. Мощность горелки N = 2 кВт, площадь отверстия S = 4 мм2. Плотность пара ρ = 0,6 кг/м3. Удельная теплота парообразования воды *r =* 2,3\*106 Дж/кг. Найти:

-массу пара, выходящего из отверстия за 1 секунду;

- скорость пара, выходящего из отверстия;

-реактивную силу тяги получившегося «яично-скорлупного» двигателя.

***Решение.***

$$∆m=ρ\*S\*V\*∆t$$

***Q=N\****$∆t=∆m\*r$

***Определяем скорость выходящего пара:***

***V=***$\frac{N}{r\*ρ\*S}$

***V=3,6\*10-5*** $\frac{М}{С}$

***Масса пара в единицу времени:***

$\frac{∆m}{∆t}=\frac{N}{r}$

$\frac{∆m}{∆t}=\frac{2\*10^{3}}{2,3\*10^{6}}=0,87\*10^{-3}(\frac{кг}{с})$

***Определим реактивную силу источника:***

$F=\frac{∆m\*V}{∆t}=\frac{N^{2}}{ρ\*r^{2}\*S}=\frac{(2\*10^{3})^{2}}{6\*10^{-1}\*4\*10^{-6}\*(2,3\*10^{6})^{2}}=0,3 (H)$

***Ответ. 3,6\*10-5***$\frac{М}{С}$ ***;*** $0,87\*10^{-3}(\frac{кг}{с})$***;***$ 0,3 (H)$

2. Пограничники арестовали лодку с контрабандистом и незаконным грузом. Лодку начинают тянуть за привязанный к ней легкий трос с постоянной силой F = 180 Н, но через t = 15 с обнаруживается, что лодка движется со скоростью V = 20 м/с, а груза на ней нет.

- Определите промежуток времени t1, прошедший от начала буксировки до момента, когда контрабандист сбросил груз с лодки, если известно, что он толкнул груз в направлении, перпендикулярном направлению движения.

- На каком расстоянии от места начала буксировки находилась лодка в момент сбрасывания груза?

При движении трос остается горизонтальным. Трением и силами сопротивления пренебречь. Масса лодки с контрабандистом M = 120 кг, масса груза m = 30 кг.

***Решение.***

***a1=***$\frac{F}{m+M}=\frac{180}{150}=1,2 \frac{М}{С^{2}}$

***V1=a1\*t1=***$\frac{F}{M+m}\*t\_{1}$

***a2=***$\frac{F}{m}=\frac{180}{120}=1,5\frac{м}{с^{2}}$

***В момент времени t=15 с лодка имеет скорость v=20 м/с, равную***

***V=V1+a2\*(t-t1)=a1\*t1+a2\*(t-t1)***

***t1=***$\frac{M+m}{m}\*\left(t-\frac{M\*V}{F}\right)=\frac{120+30}{30}\*\left(t-\frac{120\*20}{180}\right)=\frac{25}{3}=8,3 с $

***Путь, который прошла лодка за это время, равен***

***S=***$\frac{a\_{1\*t\_{1}^{2}}}{2}=\frac{125}{3}=41,7 м.$

***Ответ.***$ 8,3 с$***;***$ 41,7 м$

3. Испытательный полигон для автомобилей состоит из круговой трассы длиной . Полный круг автомобиль проходит за время . Первые 150 метров автомобиль движется равноускоренно с ускорением а, остальную часть дистанции он движется с постоянной скоростью V. Найти а и V.

***Решение.***

***Скорость автомобиля после окончания разгона v можно выразить через ускорение и время движения на первом участке t1***

***V=a\*t1***

***S2=S-S1=v\*t2=a\*t1\*t2***

***t= t1+t2***

***S1=***$\frac{a\*t\_{1}^{2}}{2}$

***t2=***$\frac{S-S\_{1}}{S+S\_{1}}\*t;t\_{2}=30 с$

***t1=t-t2;t1=10 с***

***v=***$\frac{S-S\_{1}}{t\_{2}}=30 \frac{м}{с}$

***a=***$\frac{v}{t\_{1}}=3 \frac{м}{с^{2}}$

***Ответ.***$ 30 \frac{м}{с}$***;***$ 3 \frac{м}{с^{2}}$

4. Рабочим телом тепловой машины является идеальный одноатомный газ. Цикл состоит из изобарного расширения (1, 2), адиабатического расширения (2, 3) и изотермического сжатия (3, 1). Модуль работы при изотермическом сжатии равен A31. Определите, чему может быть равна работа газа при адиабатическом расширении A23, если у указанного цикла КПД η ≤ 40%?

***Решение.***

***В данном цикле теплота подводится на участке (1,2),отводится на (3,1)***

***Тогда КПД равен***

$$μ=1-\frac{Q\_{31}}{Q\_{12}}$$

***Поскольку на изотерме изменение внутренней энергии равно нулю, то Q31=A31***

***Q12=***$\frac{Q\_{31}}{1-μ}=\frac{A\_{31}}{1-μ}$

***Q12=A12+***$∆U\_{12}=ρ\*∆U\_{12}+\frac{3}{2}\*v\*R\*∆T\_{12}=\frac{5}{3}\*∆V\_{12}$

***Процесс(2,3) адиабатический, и изменение внутренней энергии и цикле равно нулю, поэтому:***

***A23=-***$∆U\_{23}=∆U\_{12}+∆U\_{31}=∆U\_{12}+0=∆U\_{12}$

***A23=***$∆U\_{12}=\frac{3}{5}\*Q\_{12}=\frac{3}{5(1-μ)}\*A\_{31}$

***КПД принимает значения*** $μ ϵ (0, 0,4]$***, поэтому работа при адиабатическом расширении A23 принимает значения :***

$$\frac{3}{5}\*A\_{31}<A\_{23}\*6\*A\_{31}$$

***Ответ.***$$\frac{3}{5}\*A\_{31}<A\_{23}\*6\*A\_{31}$$

5. В теплоизолированном сосуде при температуре  плавает кусок льда массой  с вмороженной в него свинцовой дробинкой массой . Какое количество теплоты следует сообщить куску льда, чтобы он утонул (дробинка остаётся внутри него)? Плотность льда , плотность свинца , плотность воды , удельная теплота плавления льда равна .

***Решение.***

***M=***$ρ\_{л}\*V$

***m=***$ρ\_{с}\*V\_{с}$

$$∆V=\frac{∆M}{ρ\_{Л}}=\frac{Q}{λ\*ρ\_{Л}}$$

***(M-***$ ∆M$ ***+m)\*g***$ \geq ρ\_{в}\*g(V-∆V+V\_{В}$***)***

***M-***$\frac{Q}{λ}+m\geq ρ\_{в}$***(***$\frac{M}{ρ\_{л}}-\frac{Q}{λ\*ρ\_{Л}}+\frac{m}{ρ\_{с}})$

***M-***$\frac{Q\_{min}}{λ}+m\geq ρ\_{в}$***(***$\frac{M}{ρ\_{л}}-$***Q\_min/(λ\*ρ\_Л )***$+\frac{m}{ρ\_{с}})$

***Q min =***$\frac{λ\*ρ\_{Л}}{ρ\_{в}-ρ\_{л}}\*(M\*\frac{ρ\_{в}-ρ\_{л}}{ρ\_{л}}-m\*\frac{ρ\_{с}-ρ\_{в}}{ρ\_{с}}=19,5$ ***кДж***

***Q***$\geq 19,5 кДж$

***Ответ. Q***$\geq 19,5 кДж$

6. В схеме, приведённой на рисунке, показания приборов таковы: амперметра , вольтметра . Напряжение источника , сопротивление резистора . Каковы будут показания приборов, если их поменять местами?

***Решение.***

***U=***$U\_{A}+U\_{V}$

$$U\_{A}=U-U\_{V}$$

$$U\_{V}=U\_{2}$$

$$U\_{A}=U-U\_{2}$$

$$U\_{A}=4-1=3 B.$$

***RA=***$\frac{U\_{A}}{I\_{1}}=\frac{3}{1}=3 Ом$

***Rполное =***$\frac{U}{I\_{1}}=\frac{4}{1}=4 Ом.$

***R’полное =RV+***$\frac{R\*R\_{A}}{R+R\_{A}}$***=***$\frac{16}{5}$***Ом***

***I’V=***$\frac{U}{R’полное}$***=1,25 A.***

***U’V= RV\* I’V=2,5 B***

***U= U’V+ U’A***

***U’A= U- U’V=1,5 B***

***I’A=***$\frac{U’A}{R\_{A}}=0,5 A$

***Ответ. 1,5 B ;*** $0,5 A$

7. После многократного встряхивания пластиковой банки, в которой осталось немного средства для мытья посуды, она оказалась полностью заполненной пеной. Определите плотность пены, если известно, что масса содержащегося в банке воздуха равна массе моющего средства. Плотность воздуха 1,3 г/л, моющего средства 1,1 кг/л*.*

***Решение.***

$$ρ=\frac{2m}{V}$$

***m=***$ ρ\_{в}\*V\_{В}$

***V=VВ+VС***

***VВ=***$\frac{m}{ ρ\_{в}}$

***Vс=***$\frac{m}{ ρ\_{с}}$

$$ρ=\frac{2m}{\frac{m}{ρ\_{в}}+\frac{m}{ρ\_{с}}}=\frac{2ρ\_{с}ρ\_{в}}{ρ\_{в}+ρ\_{с}}=2,6 \frac{г}{л}$$

***Ответ.***$ 2,6 \frac{г}{л}$

8. Действие снимаемого в недалёком будущем фантастического фильма по замыслу сценаристов происходит на Луне, ускорение свободного падения на которой равно . Часть эпизодов была снята на поверхности Луны с частотой кадров  (25 кадров в секунду). Съёмки ряда эпизодов происходят на Земле в павильоне, где построен макет местности в масштабе 1 : 25. По сценарию события выглядят таким образом: на высоте  над поверхностью Луны движется летающий объект, в него врезается корабль, движущийся горизонтально, а затем зритель видит падение обломков. С какой частотой следует производить съёмку фильма в земном павильоне, чтобы зритель не заметил различий между событиями на Луне и на Земле?

***Решение.***

***tл =***$\sqrt{\frac{2H}{g\_{л}}}$

***N= tл\* nл=***$\sqrt{\frac{2H}{g\_{л}}}\*n\_{л}$

***t3=***$\sqrt{\frac{2H}{g\_{3}}}$

***N3= t3\* n3=***$\sqrt{\frac{2H}{g\_{3}}}\*n\_{3}$

***n3=nл\****$\sqrt{\frac{H\*g\_{3}}{h\*g\_{л}}}$***=87,5c-1***

***Ответ. 87,5c-1***

9. На краю стола в горизонтальном положении удерживается доска массой М и длины L таким образом, что её правая половина находится на столе. С какой минимальной скоростью нужно толкнуть доску в горизонтальном направлении, чтобы её левый край оказался на расстоянии  от края стола? Коэффициент трения скольжения равен k.

***Ответ.15*** $\frac{м}{с}$

10. Во время полярной экспедиции на дрейфующей льдине в ней пробурили скважину для отбора проб морской воды. Какую толщину имеет эта льдина, если расстояние от поверхности льдины до поверхности воды в скважине равно h = 2 м? Плотности льда и воды равны 900 кг/м3 и 1100 кг/м3 соответственно.

***Решение.***

***m\*g=***$ρ\_{Л}\*g\*S\*H$

***FA=***$ρ\_{В}\*g\*S\*(H-h)$

***Из равенства следует ,что***

$$ρ\_{Л}\*g\*S\*H=ρ\_{В}\*g\*S\*(H-h)$$

***Отсюда,*** $H=h\*\frac{ρ\_{В}}{ρ\_{В}-ρ\_{л}}=11 м$

***Ответ. 11 м***